

POLSKIE TOWARZYSTWO PRZYRODNIKÓW im. KOPERNIKA

ROK XIII

Seria A BIOLOGIA

ZESZYT 6(71)

K O S M O S

DWUMIESIĘCZNIK



WARSZAWA 1964

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE

KOMITET REDAKCYJNY

Tadeusz Gorczyński, Kazimierz Petrusewicz, Zdzisław Raabe

Redaktor: Włodzimierz Michajłow

Sekretarz: Zbigniew Pomianowski

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

Państwowe Wydawnictwo Naukowe — Warszawa, Miodowa 10.

Nakład 1143 + 137 egz. Ark. wyd. 7,5 ark. druk. 5,75

Papier ilustr. druk. sat. kl. V, 70 g.

Oddano do skład. 14.X.64 r. Podp. do druku w grudniu 64 r.

Druk ukończono w grudniu 1964 r.

Zam. 435/64

Z-14

Cena zł 15.—

Warszawska Drukarnia Naukowa — Warszawa, Sniadeckich 8

HISTORYCZNE PRZESŁANKI POJĘCIA GATUNKU

Na temat pojęcia gatunku napisano już tysiące stron i wypowiedziano wiele różnych opinii. Ta aktualna od co najmniej dwóch wieków dyskusja doznała szczególnego ożywienia w ostatnim okresie. W ciągu ubiegłych 25 lat odbyło się wiele sympozjów międzynarodowych, ukazały się prace zbiorowe i monografie poświęcone problematyce gatunku, nie mówiąc już o ogólnym wzroście liczby specjalnych artykułów. W konsekwencji przyniosło to poważne wzbogacenie problematyki i pogłębienie jej treści, a mimo to pojęcie gatunku nadal pozostaje zawikłanym i budzącym niepokój tematem. Zagadnienie komplikuje dodatkowo niejasna perspektywa historyczna rozwoju pojęcia gatunku i rozbieżne lub enigmatyczne opinie w tej kwestii. Z niektórych wypowiedzi można nawet wnosić, że pojęcie gatunku ma wyłącznie charakter opisowy (taksonomiczny) i tym samym jego treść nie uległa żadnym istotnym zmianom w ciągu minionych dwóch wieków, mimo ogromnych zmian w zakresie ogólnej teorii przyrody. W każdym razie, poczynając od Springa (1838), poprzez prace Besnarda (1864), Bachmanna (1906), Uhlmanna (1923), Komarova (1940), Zavadskiego (1961) i Čižka (1963), (najbardziej znane opracowania), nikomu z autorów rozpatrujących zagadnienie gatunku w perspektywie historycznej nie udało się w sposób jasny i przekonujący wykazać wewnętrznej logiki i prawidłowości w jego rozwoju. Również nie przyniosło oczekiwanej jasności zastosowanie współczesnych metod analizy logicznej (Gregg 1950, 1954) dla wyjaśnienia szeregu spornych problemów dotyczących pojęcia gatunku i zasad klasyfikacji.

Autorowie opracowań teoretycznych usiłują stworzyć własną koncepcję gatunku albo zestawiają ze sobą rozmaite — dawniej i dziś proponowane określenia gatunku — i w trybie analizy semantycznej ujawniają wieloznaczność tego terminu, albo też wreszcie oświetlają filozoficzną stronę zagadnienia z pozycji nominalizmu, antynominalizmu itd.

Podjęliśmy problematykę gatunku w innym nieco aspekcie. Usiłowaliśmy przedstawić rozwój pojęcia gatunku na tle ogólnego rozwoju biologii. W kolejno analizowanych epokach myśli biologicznej interesowało nas odniesienie pojęcia gatunku — z jednej strony — do zespołu ówczesnej wiedzy o faktach, z drugiej zaś — do tych pytań, które stawiali sobie biologowie i na które odpowiadali, posługując się m. in. konstrukcją pojęcia gatunku.

Pracę więc naszą można określić jako próbę ustalenia zasadniczych prawidłowości rozwoju pojęcia gatunku w wyniku analizy historycznej całokształtu funkcji, jakie to pojęcie pełniło w kolejnych teoriach przyrody i praktyce badań biologicznych. W pracy omówiony jest okres od Arystotelesa (prehistoria pojęcia gatunku) aż do Darwina włącznie (po-

wstanie dynamicznego pojęcia gatunku). Współczesny stan dyskusji wokół pojęcia gatunku, rozpatrywany w kontekście stoletniego rozwoju biologii ewolucyjnej, znajduje się dopiero w trakcie opracowywania. Sądźmy jednak, że już ujęcie problematyki gatunku w tej historycznej perspektywie może ułatwić wyjaśnienie niektórych zawikłych zagadnień współczesnej dyskusji o gatunku, a poza tym stanowi przyczynek do zrozumienia rozwoju pojęć biologicznych.

Ramy artykułu nie pozwalają na pełne udokumentowanie wysuwanych wniosków, co jednak staraliśmy się dokonać w książkowej wersji tej pracy (Nowiński i Kuźnicki — w druku).

DROGI ROZWOJU POJĘCIA GATUNKU

PREHISTORIA

Twórczość Arystotelesa stanowi punkt, od którego można mówić o rozwoju pojęcia gatunku. Jest to opinia ogólnie przyjęta i nie budząca wątpliwości. Wkład Stagiryty w genezę pojęcia gatunku powszechnie ocenia się jako ogólnologiczny i metodologiczny — zastosowanie w badaniu form żywych zaczerpniętych od Platona idei klasyfikacji oraz pojęć gatunku (*eidos*) i rodzaju (*genos*).

Istnieje niewątpliwie dystans między arystotelesowskim pojęciem gatunku (i rodzaju) a pojęciem gatunku jako swoistej jednostki przyrody żywej, które wykrystalizowało się w XVIII w. w wyniku rozwoju badań taksonomicznych. Dystans ten nie oznacza jednak, jak wynika z przeprowadzonej przez nas analizy, aby pojęcia gatunku i rodzaju miały u Stagiryty charakter ogólnologiczny — właściwy wszelkim poczynaniom klasyfikacyjnym. Arystotelesowskie pojęcie gatunku — jako „formy” kształtującej „materię” — było składnikiem jego teleologicznej teorii przyrody. W ramach tej teorii służyło ono do wyjaśniania (tzn. wykazania planowości i celowości) struktury i dynamiki świata istot żywych. Klasyfikacje i definicje taksonomiczne Stagiryty były zaś nie tyle opisem, ile zabiegiem służącym do celów ogólnoteoretycznych.

Teleologiczna teoria jest obecnie przeżytkiem, ale ostała się idea Arystotelesa o istnieniu ścisłego związku pomiędzy pojęciem gatunku a problematyką ogólnej teorii przyrody. Prekursorstwo Stagiryty dotyczy także i innych kwestii.

Arystoteles definiował konkretne gatunki według cech morfologicznych, gdyż sądził, że w zmysłowo postrzegalnych kształtach zwierząt i roślin uwidaczniają się funkcje „duszy” (ważne fizjologicznie biologicznie funkcje organizmu). Od Stagiryty wywodzi się więc myśl, że wyróżniając i klasyfikując organizmy według morfologii wskazujemy na głębsze związki przyrodnicze.

U Arystotelesa każde pojęcie gatunkowe miało podwójne odniesienie: 1) wyróżniało zbiór konkretnych organizmów i zarazem 2) wyznaczało ogniwo w hierarchii form kształtujących materię (czyli ogniwo całości przyrody). Idea ta przetrwała tysiąclecie, a nowoczesny kształt nadała jej teoria ewolucji.

Należy podkreślić jeszcze jeden moment prekursorstwa Arystotelesa. Wiąże się on z dwuznacznością, występującą w rozważaniach Stagiryty, która zresztą działała stymulująco na kształtowanie się i rozwój pojęcia gatunku.

Dwuznaczność ta tkwiła w odnoszeniu przez Arystotelesa pojęć gatunkowych do hierarchicznie uporządkowanej całości przyrody. Z jednej strony pojęcia gatunkowe (formy) mieściły się w hierarchii klasyfikacyjnej (systemie klasyfikacyjnym) wyrażonej w układzie pojęć coraz szerszych zakresowo i coraz uboższych w treść. Poszczególne grupy organizmów były w tym ujęciu ostro od siebie odgraniczone na podstawie definicji odpowiednich pojęć. Z drugiej zaś strony formy ustawione były w szeregu ułożonym według stopnia doskonałości, od najbardziej doskonałych (istoty rozumne) poprzez zwierzęta, rośliny, aż do minerałów, posiadających zaledwie analogon „duszy”. Przejścia pomiędzy elementami tego szeregu są płynne i ciągłe, brak tu „hard and fast lines”. Arystoteles oscylował więc w swych rozważaniach pomiędzy tymi dwiema „hierarchiami”. Ta dwuznaczność obciąża hipotekę wielkiego logika, ale świadczy dobrze o jego intuicji, jako przyrodnika. Problematyka gatunku rzeczywiście będzie w przyszłości obracać się dookoła kwestii form morfologicznych ostro odróżnicowanych i wyodrębnionych oraz sprawy ciągłych przejść pomiędzy formami (ciągłość i nieciągłość w przyrodzie żywej). W XVIII w. zaś powstaną dwa wielkie kierunki, które położą główny nacisk bądź na sprawę nieciągłości (ziarnistej struktury przyrody), bądź na sprawę ciągłości (stopniowych przejść między formami). Oba te kierunki nawiążą do Arystotelesa — Linneusz poprzez Cesalpina, Bonnet i inni poprzez Leibniza.

Stagiryta w istocie zbliżył się w wielu punktach do pojmowania gatunku jako swoistej jednostki, jednakże pojęcia takiego nie zbudował. Do XVIII w. nie przekroczono zaś w pojmowaniu gatunku tego pułapu, na który zdołała go wnieść myśl Arystotelesa.

Swoiste pojęcie gatunku wykryształizowało się dopiero w nurcie badawczym, którego rezultatem było powstanie w XVIII w. nowoczesnych systemów klasyfikacyjnych w botanice i zoologii i zarazem sprecyzowanie tzw. statystycznego pojęcia gatunku. Początki tego hurtu sięgają XVI w., a postacią zamykającą ten okres jest Carl Linné. Jego twórczość stanowi kamień milowy w dziejach taksonomii i biologii w ogóle, a zarazem wyłania pierwszą dojrzałą koncepcję gatunku.

Sądzymy nawet, że nie jest możliwe prześledzenie genezy nowoczesnego pojęcia gatunku w oderwaniu od dróg, które wiodły do powstania systemów klasyfikacyjnych, oba te procesy stanowią jedną, organicznie powiązaną całość.

Jednym z rysów charakterystycznych Odrodzenia był zwrot do empirii, co spowodowało między innymi wzrost zainteresowania formami żywymi i dążność do skrupulatnego ich opisu, przy jednoczesnym, prawie powszechnym, lekceważeniu problemów teoretycznych. W ciągu XVI i XVII w. poznano i opisano co najmniej dziesięciokrotnie więcej zwierząt i roślin niż te, które były znane pod koniec średniowiecza. Wraz z rozszerzaniem kręgu poznanych form rozwinęto również metodologię opisu organizmów, wykształcono pokaźne elementy taksonomicznej aparatury pojęciowej i sformułowano, pewne przynajmniej, zasady konstruowania systemów klasyfikacyjnych. Powolność procesu wykształcenia tej aparatury i metodologii jest godna uwagi. Klasyfikacja hierarchiczna roślin i zwierząt wydaje się nam czymś naturalnym, jako zastosowanie względnie prostych reguł podziału logicznego i pospolitego sposobu definiowania pojęć. Cóż zdawałoby się prostszego, w sensie techniki logicznej, niż opisać cechy organizmów, wydobyć na jaw wspólne ich właściwości

i zbudować na tej podstawie system hierarchicznie ułożonych, coraz ogólniejszych szufladek pojęciowych?

W rzeczywistości żmudny i wręcz bolesny był poród systemów klasyfikacyjnych i nie mniej uciążliwe były narodziny pojęcia gatunku w biologii.

Potężny wzrost liczby poznanych form doprowadził już w XVII w. do sprzężenia „opisu organizmów” z wielopiętrową klasyfikacją hierarchiczną, co znalazło dobitny wyraz w twórczości J. P. Tourneforta i J. Raya. W pracy ich wyłoniły się jednak poważne napięcia i sprzeczności, jak i przeszkodą nie do pokonania okazał się problem nomenklatury i ujednolicenia techniki klasyfikacyjnej.

Tę palącą potrzebę zaspokoił Linneusz i w świetle zdobyczy techniki opisu, nazewnictwa i zasad klasyfikacji hierarchicznej rozumiane jest zwykle i oceniane jego dzieło. Tkwi w tym niesłuszne zawężenie roli historycznej Linneusza, które utrudnia zarazem analizę stworzonego przez niego pojęcia gatunku. Nie tylko mankamenty techniczne hamowały rozwój badań klasyfikacyjnych, dalszy ich postęp zależał w nie mniejszej mierze od uświadomienia celów poznawczych klasyfikacji i znaczenia jej kategorii, w szczególności znaczenia gatunku. Mimo niewątpliwych zdobyczy osiągniętych trudem całych pokoleń badaczy, najbliższym jeszcze poprzednikom Linneusza brakowało szeregu tych ogniw teoretycznych i metodologicznych (wśród nich — porządnę sprecyzowanego pojęcia gatunku) dla nadania systemom klasyfikacyjnym ich bardziej dojrzałej postaci.

Należy tu zwrócić szczególną uwagę na dwa problemy, które wyrosły z rozwoju opisu klasyfikacyjnego i których rozwiązanie stanowiło warunek dalszych jego postępów.

Systematycy zmierzali do uchwycenia grup „jednorodnych”, u podstaw zaś piramidy klasyfikacyjnej chcieli widzieć grupy organizmów, najbardziej bliskich sobie, odznaczających się największą jednolitością zespołu cech morfologicznych. Sprawa „jednorodności” organizmów nie była jednak tak prosta. Przecież różne odmiany (rasy), wchodzące w skład gatunku są bardziej jeszcze „jednorodne” niż same gatunki. Określenie dolnej kondygnacji piramidy klasyfikacyjnej (zakreślenie granicy między gatunkiem a różnicowaniami wewnątrzgatunkowymi) okazywało się szczególnie trudnym problemem. W związku z tym Tournefort, którego głównie interesowała przejrzystość dydaktyczno-diagnostyczna, „drobił” „gatunki”, biorąc pod uwagę byle jakie różnice między formami, o ile tylko pozwalały rozróżnić rośliny; natomiast Ray, któremu zależało na „naturalności” podstawowych jednostek systemu, uskarżał się na ich niejednolitość. W ramach samego opisu, opartego na idei wspólności cech morfologicznych „jednorodnych” grup organizmów, nie znajdowano podstaw do odgraniczenia i przeciwstawienia sobie gatunku, różnicowaniom wewnątrzgatunkowym. Dolna kondygnacja systemów klasyfikacyjnych nie prezentowała jednolitej struktury i nastroczała немало kłopotów taksonomom.

Była też druga trudność, bardziej jeszcze ogólnej natury. Przy łączeniu roślin i zwierząt w najniższe w hierarchii grupy starano się brać pod uwagę ogólny „habitus” badanych organizmów, czyli kompleks cech morfologicznych, które w swym całokształcie świadczyć miały o „jednorodności” grupy. Z drugiej jednak strony, wielkie postępy klasyfikacji hierarchicznej w poważnej mierze były wynikiem stosowania rozumowo wykonywanych odgórnych podziałów w oparciu o nieliczne, wybrane cechy

morfologiczne. Dwa tak odmienne procedery trudno było powiązać ze sobą.

„Naturalny gatunek”, a także rodzaje, które budowano wedle wzoru ogólnego, „habitus” buntował się nieraz przeciw schematyczności odgórnych podziałów. Coraz częściej zaczęto więc pojmować metodę odgórnych podziałów jako sztuczny zabieg, jako techniczny środek pomocniczy, który ma ułatwić rozpoznanie gatunków.

„Sztuczny” charakter górnych piętér sugerował odpowiednie pojmowanie i dolnych partii systemu, bądź też odwrotnie podkreślał tym ostrzej ścieranie się dwóch odmiennych tendencji (sztuczności i naturalności) w budowie całości. Niemało stąd wynikało kontrowersji i kłopotów. I znów w ramach samej pracy opisowej brakowało podstaw do przezwyciężenia tych trudności.

W tej sytuacji naukowej Linneusz podjął pytania wysunięte przez rozwój opisu klasyfikacyjnego, zanalizował całokształt nurtów, tendencji badawczych i wyników pracy poprzednich dwustu lat i dokonał syntezy na nowych podstawach. W ramach tej syntezy stworzył tzw. statyczną koncepcję gatunku, która otwiera nową kartę w dziejach pojęcia gatunku biologicznego.

LINNEUSZ—SPRECYZOWANIE POJĘCIA GATUNKU JAKO PODSTAWOWEJ KATEGORII BIOLOGICZNEJ W RAMACH STRUKTURALNEJ TEORII PRZYRODY

Nikt nie kwestionuje zasług Linneusza w konstrukcji pojęcia gatunku biologicznego. Kiedy jednak chcemy się dowiedzieć z istniejących opracowań, jaką treść wkładał autor *Systema naturae* w pojęcie gatunku, natrafiamy na sformułowanie chwiejne i niejasne. Na przykład Rádl (1913, 1909), podkreślając rolę Linneusza w rozwoju pojęcia gatunku, zarzuca mu zarazem oscylowanie między dwiema koncepcjami gatunku — „genetyczną” — zapożyczoną od Raya oraz „morfologiczną” związaną z charakterem jego systemu klasyfikacyjnego. Równie enigmatyczni są w tej kwestii współcześni autorzy. Są to nieporozumienia wynikające z niedostrzeżenia teoretycznego aspektu pojęcia gatunku i w twórczości Linneusza i koherentnego związku między jego ogólną teorią przyrody a konkretną pracą klasyfikacyjną.

Nowum, które wniósł do pracy taksonomicznej Linneusz sprowadza się najczęściej do idei uniwersalnego i czyniącego zadość rygorom logicznym systemu klasyfikacyjnego o sprecyzowanej nomenklaturze i jednolite ustalonych kategoriach taksonomicznych. Idea systemu uniwersalnego oraz zasady klasyfikacji i nomenklatury były jednak niejako „techniczną” stroną dokonanej przezeń rewolucji. U podstaw tej rewolucji tkwiła myśl Linneusza, że przezwyciężenie trudności narosłych w pracy taksonomicznej i pchnięcie jej na nowe tory możliwe jest na podstawie jasnego rozeznania, jakim celem poznawczym służą badania taksonomiczne. Hołdując idei adekwatności rozumu i przyrody, i zgodnie z metafizycznym stylem myślowym swej epoki, sądził Linneusz, iż zadaniem systemu klasyfikacyjnego jest odtworzenie obiektywnej, niezmiennej, hierarchicznej struktury przyrody. Stąd wynikało, że teoretyczną podstawą uniwersalnego systemu klasyfikacyjnego i punktem wyjścia dla określenia zasad klasyfikacji powinna być ogólna teoria struktury przyrody. Tworząc taką teorię dokonał Linneusz syntezy tendencji, które w jawny lub ukryty sposób tkwiły w pracy jego poprzedników. Dążyli oni do uję-

cia roślin (i zwierząt) w hierarchii klasyfikacji i mniej lub bardziej świadomie zmierzali do uchwycenia naturalnych grup organizmów. Teoria struktury przyrody, którą stworzył Linneusz była odpowiedzią na pytanie, jak należy pojmować owe grupy „naturalne” (a mianowicie: jako odwieczne, niezmiennie, ostro wyodrębnione) i do jakiego układu one należą (do uniwersalnego, planowego systemu hierarchicznego).

W dziele Linneusza zarysowały się zatem dwie warstwy: 1) konkretny system taksonomiczny i 2) teoria struktury przyrody, stanowiąca jego podbudowę teoretyczną.

Konkretne pojęcia gatunkowe, zdefiniowane w linneuszowych „diagnozach”, należą do pierwszej warstwy, tworzą dolną kondygnację systemu klasyfikacyjnego. Ogólne natomiast pojęcie gatunku biologicznego przynależy do warstwy drugiej, do teorii struktury przyrody i kreacji jej odrębnych cegiełek. W skład teorii wchodzi tak istotne dla myśli Linneusza rozróżnienie gatunków (tworów koniecznych i stałych) i odmian (tworów przypadkowych i przemijających); tu wreszcie wyjaśnia Linneusz, w jakim sensie gatunki w odróżnieniu od rodzajów i klas są elementarnymi jednostkami biologicznymi.

Poprzez dzieło Linneusza problematyka gatunku przekroczyła ramy techniki klasyfikacyjnej i stała się integralną częścią teorii struktury przyrody. Na tym polega zasadniczy wkład Linneusza w rozwój pojęcia gatunku i wobec tego wkładu, podkreślone często w piśmiennictwie „zapóżyczenia”, które czynić miał Linneusz od Raya, ustępują na plan dalszy.

Określone przez system tez teoretycznych dotyczących struktury przyrody linneuszowe pojęcie gatunku można by przedstawić w formie definicji równościowej (gatunek jest to...). Definicja równościowa byłaby jednak w tym przypadku próbą skondensowania w jednym zdaniu gramatycznym zespołu tez, co utrudnia wyczerpujące ich oddanie i ma szereg niedogodności logicznych. Lepiej jest więc zrezygnować z poszukiwania tego typu formuły definicyjnej. Jest zresztą przesadą, że pojęcia teoretyczne muszą być ujęte w postaci definicji równościowej, tym bardziej zaś w postaci definicji *per genus proximum et differentiam specificam*. Możemy natomiast określić linneuszowe pojęcie gatunku, wymieniając odpowiednie tezy jego teorii struktury przyrody, a mianowicie:

1. Gatunki zostały stworzone i nowe gatunki nigdy nie powstają w przyrodzie (zasada kreacji);
2. Swoisty zespół cech morfologicznych („forma”) odgranicza poszczególne gatunki (zasada odrębności morfologicznej);
3. Osobniki każdego gatunku tworzą oddzielny ciąg genetyczny, począwszy od pierwotnie stworzonej pary, lub osobnika (zasada ciągłości genetycznej);
4. „Forma” przechodzi w działanie z pokolenia na pokolenie (zasada dziedziczności cech gatunkowych);
5. Gatunki są elementarnymi jednostkami biologicznymi, a ich połączenia tworzą hierarchiczny układ przyrody.

Przedstawiona tu analiza pojęcia gatunku oparta na całości dzieła Linneusza, zbieżna jest z formułą definicyjną podaną w formie szeregu wypowiedzi na temat gatunku w *Philosophia botanica* (1751). Podobnie też, jak *Philosophia botanica*, żadna z tych tez sama przez się nie stanowi definicji gatunku biologicznego. Natomiast ich całokształt określa zespół warunków, które spełniają konkretne gatunki; zespołu tych warunków nie spełnia natomiast ani odmiana, ani rodzaj, rząd czy klasa. Inaczej mó-

wiąc, całokształt tych tez określa jednoznacznie pojęcie gatunku biologicznego, odgraniczając je zarazem od innych kategorii taksonomicznych.

Tak zdefiniowane pojęcie prezentuje statyczną koncepcję gatunku, jako że teoria struktury przyrody, której to pojęcie jest integralnym składnikiem, jest teorią statycznej, niezmiennej budowy przyrody.

Zadaniem systematyka, który obserwuje organizmy i dostrzega ich odrębność morfologiczną, jest wyróżnianie konkretnych gatunków i ich definiowanie za pomocą „diagnoz”. Systematyk ustala więc listę aktualnie znanych desygnatów teoretycznego pojęcia gatunku. Ale do wszystkich grup roślin, uznanych przez systematyków za odrębne gatunki, odnoszą się tezy teoretyczne, które w swym całokształcie definiują pojęcie gatunku biologicznego (kreacja, ciągłość genetyczna, dziedziczność itd.). To znaczy, że wyróżnione w toku pracy taksonomicznej jednorodne wedle całokształtu morfologii i ostro odgraniczone grupy roślin, Linneusz uznaje za gatunki, w rozumieniu ustalonym w ogólnej teorii struktury przyrody. Teoretyczne pojęcie gatunku nadaje grupom, tworzącym dolną kondygnację systemu klasyfikacyjnego znaczenie, które przerasta zwykle ich podobieństwo, nadając mianowicie znaczenie cegiełek odwiecznej budowy przyrody. Kryteria zaś morfologiczne wyróżniania tych grup są wnioskiem logicznym z tez teorii, wedle której gatunki zostały stworzone jako odrębne „formy”, które niezmiennie powtarzają się w nieprzerwanym ciągu pokoleń i występują w identycznej postaci morfologicznej również i aktualnie.

Uzyskana w wyniku badań taksonomicznych wiedza przekracza więc dane zdobyte przez systematyka w drodze obserwacji roślin (ich zewnętrznych cech morfologicznych). Tu właśnie z całą jaskrawością wychodzi na jaw centralna pozycja pojęcia gatunku biologicznego w systemie myślowym Linneusza. Pojęcie gatunku posiada dwa aspekty: treści i zakresu. W języku semantyki można mówić o znaczeniowej i oznaczeniowej funkcji semantycznej nazwy „gatunek”. Połączenie tych dwóch funkcji pozwala pojęciu gatunku stanowić *unctim* między teorią struktury przyrody a konkretnym systemem taksonomicznym. Pojęcie gatunku zbiera jak w soczewce zespół tez teoretycznych (funkcja znaczeniowa) i promienie wiedzy o strukturze przyrody w nich zawarte rzuca na konkretne grupy roślin, wyróżnione przez systematyków i tworzące dolną kondygnację systemu klasyfikacyjnego (funkcja oznaczeniowa). Dzięki połączeniu obu funkcji pojęcie gatunku pozwala stosować tezy teorii do materiału faktycznego, ustalonego przez systematyków.

Tak pojęte gatunki jako elementarne jednostki przeciwstawione są innym stałym jednostkom przyrody, stanowiącym ich połączenie (rodzaje itd.), oraz jako konieczne składniki przyrody przeciwstawione są odmianom (rasom), stanowiącym przypadkowe i przemijające odchylenie od normy. Pojęcie gatunku jako kategorii podstawowej podkreśla jeszcze to, że urządzenia i procesy przyrody służyć mają — wedle teologicznej koncepcji Linneusza („ekonomia” przyrody) — zachowaniu kreowanego zasobu gatunku.

Linneusz stworzył metafizyczną, statyczną koncepcję gatunku, odpowiadającą okresowi przyrodoznawstwa, w którym systematyka była wiodącą dyscypliną biologiczną, ujęcia zaś teologiczne zjawisk życia należało do stylu myślowego biologów. Tu tkwią przyczyny uporczywej aprobaty tej koncepcji na przestrzeni stu z górą lat, mimo pojawienia się poglądów całkowicie przeciwnych (Buffon, Lamarck) i mimo, iż wiedza

empiryczna poczyniła tymczasem niejedną wyrwę w gmachu teorii, wznie-
sionym przez Linneusza, a nawet on sam w późniejszym wieku daleko
od niej odszedł.

Miarą historycznej wagi dzieła Linneusza (z okresu „klasycznego”) są
nie tylko jego teorie i oparte na nich zdobyte techniki klasyfikacyjnej,
które wówczas odegrały nad wyraz stymulującą rolę, ale i pytania, któ-
re zdołał wysunąć. Linneusz pierwszy zrozumiał rolę pojęcia gatunku
jako kategorii nauk biologicznych i pierwszy pojął, że problematykę ga-
tunku rozważać należy w kontekście zagadnień stałości i zmienności ko-
nieczności i przypadkowości, ciągłości i nieciągłości, czynników endoge-
nicznych i oddziaływań zewnętrznych. Intuicja wybitnego badacza poz-
woliła mu ustawić problematykę gatunku w teoretycznym kontekście,
w którym pozostała ona i wtedy, gdy statyczna teoria przyrody i statycz-
na koncepcja gatunku stały się przeżytkiem.

DOMINOWANIE STATYCZNEGO POJĘCIA GATUNKU MIMO OPOZYCH TEORETYCZNEJ I TRUDNOŚCI EMPIRYCZNYCH

Do końca XVIII w. nie powstała na gruncie badań biologicznych żadna
teoria przyrody żywej, którą można by, na równych niejako prawach,
przeciwstawić całości klasycznych poglądów Linneusza i jego koncepcji
gatunku. Dopiero na początku XIX w. stało się to udziałem Lamarcka.
Przez cały jednak XVIII w. przeciwstawiał się „linii Linneusza”, a szcze-
gólnie jego tezie o ziarnistej (dyskretnej) strukturze przyrody szeroki
prąd, którego hasłem była ciągłość form (istnienie nieznacznych przejść
między formami) ustawionych w szereg według stopnia ich doskonałości.
Prąd zapoczątkowany przez Leibniza i popularyzowany przez CH. Bon-
neta i J. B. Robineta wniósł wiele nowych idei do biologii. Między innymi
stanowił on podbudowę ideologiczną tzw. „metody naturalnej”, która
w walce z systemami sztucznymi osiągnęła poważne sukcesy w pracy
klasyfikacyjnej (B. i A. de Jussieu). Z założeń teoretycznych doktryny
ciągłości wynikało uznanie pojęć klasyfikacyjnych (a więc i pojęcie ga-
tunku) za sztuczne cięcia dokonywane w ciągłym szeregu form organicz-
nych. Natomiast osiągnięcia „metody naturalnej” w zakresie klasyfikacji
zwierząt i roślin podkreślały wagę poznawczą zabiegów klasyfikacyjnych
w ogóle i wyróżniania gatunków w szczególności. Wobec tej sprzeczności
zewnętrzny prąd myślowy „ciągłościowców”, reprezentowany przez ple-
jadę świetnych umysłów, nie potrafił wytworzyć konkretnej koncepcji
gatunku (mimo wielu interesujących myśli i idei wypowiedzianych w tej
kwestii, szczególnie przez G. Buffona), którą można by konsekwentnie
przeciwstawić koncepcji Linneusza. Najdalej posunięty wyraz uzyskała
„opozycja” wobec Linneusza w dziele *Philosophie zoologique* (1809)
J. B. Lamarcka. Myślą przewodnią lamarckowskiej teorii ewolucji było
stworzenie nowych i pozbawionych wewnętrznych sprzeczności podstaw
teoretycznych taksonomii. Istnieje wiele przesłanek, które, jak sądzimy,
sugerują że *Philosophie zoologique* była świadomą antytezą *Philosophia
botanica* zarówno w zakresie ogólnej teorii przyrody żywej, istoty i me-
tod klasyfikacji, jak też i pojęcia gatunku.

Linneusz za pomocą klasyfikacji usiłował odwzorować niezmienny,
planowy i hierarchiczny układ, oparty na gatunkach jako na naturalnych
jego cegiełkach. Dla Lamarcka natomiast układ ogólny gromad był prze-
de wszystkim sposobem odtworzenia głównych związków pokrewieństw

między dużymi grupami zwierząt, a zarazem rekonstrukcją drogi doskonałości się przyrody.

Zgodnie z koncepcją Linneusza, przyroda ma strukturę ziarnistą, czego odzwierciedleniem są wyraźnie odgraniczone gatunki. Podobnie jak gatunki, naturalne są i inne kategorie taksonomiczne, jeśli tylko są określone „zgodnie z przyrodą”. Prawidłowa droga budowania systemu klasyfikacyjnego prowadzi od dołu (gatunki) do góry (gromady). Według Lamarcka grupy organizmów podobnych do siebie nie mają ostrych granic i przez formy pośrednie przechodzą jedne w drugie, a więc gatunki oraz inne kategorie taksonomiczne, jak wszelkie systemy klasyfikacyjne, są jedynie relatywnym i konwencjonalnym podziałem przyrody. Układ ogólny, podobnie zresztą jak i klasyfikację, należy budować wyłącznie ogólnie (od gromad do gatunków).

Lamarck nie negował występowania grup podobnych osobników. Wynika to jednocześnie z jego definicji gatunku. Podkreślił też wielokrotnie, że wyróżnianie gatunków w taksonomii, jak i tworzenie hierarchicznych systemów klasyfikacyjnych jest konieczne, gdyż „pomaga nam w naszej bezsilności”, tworzy „punkty wypoczynku dla naszej wyobraźni, abyśmy mogli łatwiej odnaleźć każdą zaobserwowaną rasę, uchwycić związek z innymi znanymi zwierzętami i umieścić w każdej przegródce nowe gatunki, które uda się nam w przyszłości odkryć”. Takie (klasyfikacyjne) pojęcie gatunku jest jednak tworem sztucznym i „mimo przeciwnych pozorów — w rzeczywistości nie ma realnego związku z przyrodą”. To całkowite zaprzeczenie obiektywności pojęcia gatunku było słuszną konsekwencją założonych przez Lamarcka mechanizmów ewolucji.

Główny kierunek ewolucji, zdeterminowany przez przyczyny wewnętrzne („ruch fluidów”), znajduje wyraz w liniowym uszeregowaniu wielkich gromad w zależności od stopnia ich doskonałości. Nie otwierał on jednak żadnej drogi do konstrukcji pojęcia gatunku. Z kolei działanie przyczyn zewnętrznych, powodujących przystosowawcze różnicowanie się organizmów wyklucza również potrzebę konstrukcji pojęcia gatunku. Przemiany narastające powoli w toku przekształceń przystosowawczych wykazują taki stopień ciągłości form, że niemożliwością jest zarówno jakiegokolwiek ich obiektywne rozgraniczenie, jak i w ogóle odróżnienie kategorii gatunku i rasy (opisując procesy ewolucyjne określenia te używa jako równoznaczne lub pisze „rasy zwane gatunkami”).

Lamarck nie widzi więc żadnego procesu, który warunkowałby wyodrębnienie się gatunków, fakty zaś niespornych przerw ciągłości interpretował jako wynik braków naszej wiedzy lub ewentualnie jako skutek przypadkowego wymierania form przejściowych.

Lamarck był więc twórcą pierwszej ogólnej teorii przyrody żywej, w której pojęcie gatunku okazało się konstrukcją zbędną, gdyż zdaniem jej twórcy nie jest ani naturalną jednostką przemian ewolucyjnych przyrody, ani też kategorią teoretyczną ułatwiającą wyjaśnienie takiego procesu.

Teoria ewolucji Lamarcka została zignorowana przez ówczesny świat nauki — jej renesans przypada dopiero na ostatnie ćwierćwiecze XIX w. Przez pełne 50 lat po ukazaniu się *Filozofii zoologii*, poglądem dominującym w naukach biologicznych pozostawała teoria statycznej struktury przyrody żywej wraz z jej integralnym składnikiem: statycznym pojęciem gatunku, mimo że przeżywała ona coraz głębszy kryzys, przy czym pro-

blemy sporne bynajmniej nie miały charakteru wyłącznie teoretycznego. Od czasów Linneusza równolegle do dyskusji wokół struktury przyrody żywej (ciągła — ziarnista) i charakteru gatunku (naturalna cegiełka przyrody — konwencjonalna kategoria klasyfikacyjna), toczył się spór o praktyczny wzorzec gatunku w taksonomii.

A. F. Spring, który pierwszy przeprowadził w aspekcie historycznym analizę rozwoju pojęcia gatunku, wyróżnił trzy zasadnicze sposoby (wzorce), według których do jego czasów (1838) określało się gatunki w praktyce taksonomicznej:

1) tournefortowski, według którego gatunek określa absolutna tożsamość formy, a zatem wynikiem wyróżniania jest duża ilość gatunków;

2) linneuszowski, według którego wnioskuje się ze zgodności nieznanych cech o wspólnym pochodzeniu;

3) buffonowski, według którego wszystko, co bez przymusu parzy się ze sobą i rozmnaża, zostaje zaliczone jako przynależne do jednego gatunku.

Do połowy XIX w. w taksonomii opisowej faktycznie reprezentowane były tylko dwa pierwsze sposoby, co w istocie odpowiada tendencji „splitters” (1) i „lumpers” (2). Trzeci, o którym często mówiono w teorii, w praktyce był raczej niewykonalny, gdyż przy załazkowym stanie badań terenowych, można było jedynie domyślać się, że dane formy „bez przymusu parzą się ze sobą i rozmnażają”. Dopiero pojawiły się pierwsze propozycje oparcia metod wyróżniania i opisu na „biologicznej” koncepcji gatunku, która brała pod uwagę nie tylko kryterium fertility, ale również rozmieszczenie form i ich wymogi środowiskowe (K. L. Gloger C. L. Brehm). Ale już i w tym stadium rozwoju wiedzy zarówno badania taksonomiczne, jak i eksperymenty z mieszańcami, coraz wyraźniej wskazywały, że gatunki spotykane w przyrodzie nie są „równowartościowe”, że jeden nie jest równy drugiemu pod względem wewnętrznego zróżnicowania morfologicznego, odrębności, czy stopnia izolacji płciowej. Obok form wyraźnie odgraniczonych morfologicznie występowały takie, o których trudno było orzec czy są gatunkiem, czy odmianą (rasą, podgatunkiem). Także izolacja płciowa, przebadana na niewielkim materiale, nie okazywała się jednoznaczna. Istniały gatunki nie krzyżujące się ze sobą (w większości), ale i takie, które się płodnie ze sobą mieszały. Każde kryterium wyróżniania gatunków, jeśli tylko chciano mu nadać walor powszechny, okazywało się względne i można było formułować je tylko z zastrzeżeniami typu „na ogół”, „w zasadzie”, „raczej” itp.

Ta sytuacja nie miała istotnego wpływu ujemnego na rozwój taksonomii w tym okresie. Ilość nowo poznawanych form stale się zwiększała. Ogólna liczba znanych gatunków wzrosła od połowy XVIII w. do połowy XIX w. z tysięcy do setek tysięcy i chociaż było to nie tylko wynikiem poznawania rzeczywiście nowych form, ale również i „drobienia” gatunków, postęp ten był wręcz imponujący.

Wyniki badań taksonomicznych natomiast i sam charakter metod stosowanych przy wyróżnianiu i oznaczaniu gatunków, zaczęły rzutować na teoretyczną podbudowę taksonomii. Wychodziła na jaw niemożliwość ustalenia kryteriów gatunku, posiadających walor powszechny. Fakty wchodziły w kolizję z wnioskami, wynikającymi ze statycznej, kreacyjnej koncepcji gatunku, taksonomia zaś nie znajdowała w niej należytej podbudowy. Mnożyły się więc, beznadziejnie zresztą, próby definicyjnego dostosowania treści pojęcia gatunku do jego zakresu, ustalanie go w tak-

sonomii, tzn. próby szarmonizowania tych kryteriów, które wynikały z teorii z tymi kryteriami, które faktycznie stosowano na obszarze badań taksonomicznych. Albo też, odwrotnie, rozlegały się głosy, odmawiające gatunkom, wyróżnianym przez taksonomów, charakteru kreowanych i niezmiennych „cegiełek” przyrody. Gatunki oznaczane w taksonomii nie spełniały już warunków absolutnej niezmienności bezwzględnej izolacji płciowej, uznawano więc, że rzeczywistymi składnikami niezmiennej budowy przyrody (*species naturales*) są jednostki szersze od gatunków taksonomicznych (np. rodzaje, rzędy). Rozwinęły się też zawikłane i mętne dyskusje o „realności” gatunków, świadczące o głębokości kryzysu.

Zdecydowane dominowanie w nauce statycznej koncepcji gatunku pomimo narastania i pogłębiania się jego kryzysu — tak można byłoby ogólnie scharakteryzować sytuację w naukach biologicznych w okresie poprzedzającym wystąpienie Darwina. Istnienie sytuacji kryzysowej już w pierwszej połowie XIX w. było oczywiste dla szeregu badaczy, którzy w mniej lub bardziej zdecydowanej formie występowali przeciwko tezie o niezmienności i kreacji gatunków. Wystąpienia te stanowiły jednak margines nauki, a ten stan rzeczy był tylko z pozoru paradoksalny. Teoria statycznej struktury przyrody, która klasyczne swe sformułowanie znalazła w twórczości Linneusza, była odpowiednikiem głównego nurtu ówczesnego rozwoju przyrodoznawstwa. Teoria struktury przyrody i statyczna koncepcja gatunku była ważnym i niezwykle stymulującym czynnikiem rozwoju biologii XVIII w., a nawet i pierwszych dziesięcioleci XIX w. Co więcej, jeszcze na początku XIX w. stan wiedzy faktycznie był taki, że badacze, którzy głosili stałość gatunków, dysponowali znacznie większą ilością przekonywających argumentów, niż ci którzy wysuwali idee różnicowania się form, nawet w ograniczonym zakresie rodzajów taksonomicznych, nie mówiąc już o śmiałej teorii ewolucyjnej Lamarcka. Trzeba wreszcie wziąć pod uwagę potężne ciśnienie metafizycznego sposobu myślenia i niezwykle trudność przejścia na pozycje rozwojowe. Jak długo teoria niezmienniej struktury przyrody i statyczna koncepcja gatunku grały jeszcze rolę stymulującą w badaniu naukowym i jak długo nikomu nie udało się stworzyć teorii przyrody, która mogłaby rzeczywiście być konkurencyjna wobec utrwalonej tradycją koncepcji statycznej, naturalne było uporczywe dominowanie tej koncepcji, mimo wszelkich objawów kryzysu. Ogólny rozwój nauk biologicznych przygotował jednak zarazem grunt dla zwycięstwa teorii ewolucyjnej. Wśród licznych czynników szczególne znaczenie miał: 1) rozwój szeregu dyscyplin biologicznych, który spowodował, iż systematyka utraciła swą pozycję królowej nauk biologicznych; 2) przesunięcie punktu ciężkości z badań klasyfikacyjnych na badania związków przyczynowych; 3) coraz bliższe poznawanie różnorodnych zjawisk zmienności.

DYNAMICZNE POJĘCIE GATUNKU JAKO INTEGRALNY SKŁADNIK TEORII DOBORU NATURALNEGO

Przełomowa rola dzieła K. Darwina *On the origin of species* dla biologii, jak i innych dziedzin nauki, jest powszechnie znana. Jednocześnie dominuje pogląd, że darwinowska teoria doboru naturalnego nie tylko nie przyczyniła się do rozwoju, ale wręcz wzmogła zamęt wokół pojęcia gatunku. Taka szeroko rozpowszechniona opinia opiera się na dwóch następujących twierdzeniach:

1. Darwin — podobnie, jak Lamarck — głosił, że oznaczanie gatun-

ków jest dowolne (arbitralne), tym samym więc uznał, że pojęcie gatunku pozbawione jest obiektywnego charakteru.

2. Darwin napisał olbrzymie dzieło o gatunku, ale uchylił się od sformułowania jego definicji, co więcej, doszedł do wniosku, że pojęcie gatunku nie daje się zdefiniować.

Zwolennicy takiej interpretacji nie zauważają jednak, lub nie mają odwagi stwierdzić wprost, że tym samym dzieło *O powstawaniu gatunków* należy uznać za sprzeczne wewnętrznie. W świetle naszej analizy twierdzenia powyższe są w dużej mierze nieporozumieniem wynikłym z pominięcia swoistości metodologii Darwina i niedostatecznie jasnego odgraniczenia jego argumentacji skierowanej przeciwko statycznej koncepcji gatunku od jego nowej pozytywnej konstrukcji teoretycznej. Co więcej, analiza całokształtu teorii doboru naturalnego, z uwzględnieniem swoistości metodologicznej dzieła *O powstawaniu gatunków*, skłania nas do przyznania Darwinowi roli przełomowej w rozwoju pojęcia gatunku. Przełom ten polegał przede wszystkim na stworzeniu nowego, dynamicznego pojęcia gatunku, różnego zarówno w treści, jak i swojej strukturze od statycznego pojęcia gatunku.

W teorii doboru naturalnego Darwin stale operuje pojęciem gatunku, rozumiejąc przez nie specyficzne stadium ewolucji. Bez takiego dynamicznego pojęcia gatunku teoria Darwina, która jest teorią powstawania gatunków, w ogóle nie byłaby zrozumiała. To nowe, dynamiczne pojęcie gatunku nie jest jednak konstrukcją powstałą przez jakieś wyabstrahowanie wspólnych cech gatunków, oznaczanych w taksonomii. Jest to pojęcie teoretyczne, stanowiące integralny składnik teorii doboru naturalnego i w swej treści określone przez tezy tej teorii, a w swej strukturze — przez jej specyficzny charakter metodologiczny. W odniesieniu do statycznego (np. linneuszowego) pojęcia gatunku, dynamiczne pojęcie gatunku nie precyzuje bezpośrednio powszechnie obowiązujących kryteriów, którymi należy się kierować przy pracy taksonomicznej. W świetle mechanizmu ewolucji Darwin uzasadnia konieczność stosowania zróżnicowanych kryteriów przy oznaczaniu gatunków i pokazuje obiektywne przyczyny trudności, z jakimi można się tu spotkać. W żadnym jednak przypadku nie twierdzi, że przyjęcie teorii ewolucji mogłoby dawać kredyt do dowolnego oznaczania gatunków. Niektóre gatunki trzeba wyróżniać w sposób arbitralny, ale ten margines dowolności należy — zdaniem Darwina — ograniczyć wyłącznie do obiektywnie uzasadnionych przypadków.

Darwin odrzucił statyczną koncepcję gatunku nie tylko ze względu na błędność teorii kreacji. Fakty zbadane przezeń oraz rozważania teoretyczne skłoniły go do wniosku, że nie jest możliwe stosowanie jednolitych, powszechnie obowiązujących kryteriów oznaczania gatunków na całym obszarze królestwa roślin i zwierząt. Stąd wynikało z kolei, że definicja gatunku, której poszukiwali dotychczas taksonomowie i która miała w swej treści zawierać jednoznacznie określone kryteria oznaczania gatunków — w ogóle jest niemożliwa.

Racjonalne określanie pojęcia gatunku jest — według Darwina — niemożliwe przy statycznej analizie „gotowych” form roślinnych i zwierzęcych. Jest natomiast możliwe określenie tego pojęcia (ustalenie jego treści) ze względu na tendencje rozwojowe procesu przekształcania form i mechanizmy, które te tendencje określają. Tendencja rozwojowa (sposób zachodzenia ewolucji) jest w tym przypadku całkowicie jednolita (do-

tyczy wszystkich organizmów w każdym czasie). Ewolucja polega na wyodrębnianiu się w ramach istniejących gatunków odmian (ras), które następnie coraz bardziej morfologicznie, środowiskowo i przystosowawczo wyróżnicowują się i przekształcają. W dalszej konsekwencji prowadzi to do powstawania populacji wyraźnie wyodrębnionych i wzajemnie odizolowanych — tzn. nowych gatunków. Czynniki kierujące tym procesem prawa (prawa doboru naturalnego) są ahistoryczne i równie wspólne dla całego świata istot żywych. Tym samym istnieją podstawy do ogólnego pojęcia gatunku, które można scharakteryzować przez szereg następujących postulatów.

1. Gatunek jest tym stadium procesu ewolucji, w którym zespół (populacja) zarówno morfologicznie, jak i środowiskowo, jest wyraźnie wyróżnicowany i całkowicie wyodrębniony w stosunku do innych pokrewnych populacji; zarazem jest to stadium największej w stosunku do stadiów poprzedzających (rasa, podgatunek) równowagi adaptacyjnej;

2. Jako stadium względnie największej równowagi adaptacyjnej, gatunek reprezentuje formę morfologiczną, względnie najbardziej stabilną;

3. Gatunek istnieje w czasie, to znaczy powstaje i znika w procesie ewolucyjnym. Powstanie gatunku określa taki stopień dywergencji, od którego następuje w zasadzie rozszczepienie linii fyletycznych tak, iż ich dalsza ewolucja jest genetycznie wzajemnie niezależna. Gatunek znika bądź w następstwie całkowitego zróżnicowania się na gatunki potomne, bądź wygaśnięcia.

Mówiąc krótko, ewolucja jest przystosowawczo-różnicującym przekształcaniem się gatunków, a specjacja¹ jest jej uniwersalnym mechanizmem. W tym sensie gatunek jest podstawową jednostką zmian ewolucyjnych i zarazem kategorią biologiczną.

Celem uzyskania pełnego obrazu dynamicznego pojęcia gatunku zbadaliśmy również wzajemny stosunek funkcji znaczeniowej i oznaczeniowej (oznaczania konkretnych gatunków) darwinowskiego pojęcia gatunku.

Darwin uznał, na podstawie analizy praktyki taksonomicznej, że tzw. systemy naturalne zmierzają do odtworzenia historycznej genealogii organizmów i jej efektów i tym samym, że przy oznaczaniu gatunków należy dążyć do odtworzenia rzeczywistych wyników procesu specjacji (tzn. uchwycić aktualnie obiektywne stadium dywergencji). W konsekwencji zarówno kryteria wyróżniania wyższych grup klasyfikacyjnych, jak i kryteria wyróżniania gatunków nabierają w systemie myślowym Darwina nowego znaczenia — oznak, świadczących (w trybie normalnej hipotezy przyrodniczej) o pochodzeniu organizmów i stopniu ich wyróżnicowania. Nawet w sprawie wyróżniania gatunków na obszarze tzw. form wątpliwych nie wyczuwa się u Darwina tendencji konwencjonalistycznej. W wy-

¹ Przez specjację rozumiemy tu proces powstawania gatunków w następstwie przystosowawczego różnicowania się ras pod wpływem doboru naturalnego. W związku z tym, terminu tego użyto mimo podarwinowskiego pochodzenia. Należy jednak podkreślić, że stanowisko reprezentowane w tej pracy odbiega od rozpowszechnionej wśród genetyków populacyjnych tendencji odróżniania specjacji (jako procesu w którym szczególne znaczenie ma wytworzenie się mechanizmów izolacyjnych między różniącymi się rasami) od darwinowskiego schematu „prostej dywergencji ras”. Uznaliśmy również, że określenie „populacja”, mimo swej „nowoczesności”, oddają dobrze idee zawarte w *O powstawaniu gatunków* i z tych względów stosowaliśmy je konsekwentnie przy referowaniu poglądów Darwina.

padkach zaś obiektywnie wątpliwych (populacji reprezentujących aktualnie niepełny proces specjacji) i nie dających się rozstrzygnąć na podstawie faktów, nie należy zajmować się sporami scholastycznymi. Jest bowiem sprawą mało ważną czy uzna się za gatunki, czy tylko za odmiany (rasy) populacje, w których proces specjacji nie jest tak dalece zaawansowany, by istnienie odrębnych gatunków było oczywiste.

Darwin podkreślał jednocześnie bardzo mocno, że oznaczanie gatunków jest częścią składową postępowania zmierzającego do budowy systemu klasyfikacyjnego i stosownie do tego gatunek pozostaje w określonych relacjach nie tylko do odmiany (rasy) lecz także do wyższych kategorii taksonomicznych. Badania klasyfikacyjne zmierzają do odtworzenia procesu genealogicznego i w związku z tym wyróżnianie gatunków jest również wypowiedzią dotyczącą wspólnego pochodzenia. Stosunek danego gatunku do wyższych grup taksonomicznych określa miejsce danego gatunku w obrębie drzewa genealogicznego. Umieszczenie gatunków w drzewie genealogicznym jest więc ich relatywizacją do odpowiednich rozgałęzień tego drzewa.

Ogólnie więc biorąc, wyróżnienie gatunku i konstrukcja konkretnego pojęcia gatunkowego:

1. Wydziela, na mocy ścisłego jego określenia, klasę przedmiotów (osobników lub raczej populacji) przynależnych do danego gatunku;

2. Ustala, iż jest to forma dostatecznie wyodrębniona i ustabilizowana, aby mogła być uznana za formę gatunkową w odróżnieniu od form odmianowych (rasowych, podgatunkowych);

3. Umieszcza tak wyodrębniony i zakwalifikowany gatunek w określonym miejscu drzewa genealogicznego (zalicza do określonego rodzaju, ten zaś do rodziny itd.).

Tak więc, oznaczając gatunki, wydzielamy określony zbiór przedmiotów i zarazem odnosimy ten zbiór, jako „gatunkowy” do całości przyrody żywej w jej rozwoju, przez wskazanie jego miejsca w „drzewie genealogicznym”.

W ten sposób droga do oznaczenia pojęcia gatunku, ustalonego w teorii doboru, do oznaczania konkretnych gatunków jest złożona i określona. Prowadzi ona poprzez ustalenie na podstawie teorii doboru celu poznawczego klasyfikacji, nadanie odpowiedniego znaczenia poszczególnym kategoriom taksonomicznym i wreszcie wskazanie zasad wyróżniania gatunków. Swoistość tej drogi znajduje wytlumaczenie w charakterze teorii Darwina. Zarówno teoria doboru, jak i konkretna klasyfikacja genealogicznie zmierzają do odwzorowania procesu ewolucyjnego, ale jedna i druga ma różne zadanie do spełnienia. Teoria odbioru dostarcza abstrakcyjnego modelu, który służyć ma do wyjaśnienia procesu powstawania nowych gatunków w dowolnie wybranej epoce, wszędzie i zawsze. Natomiast system klasyfikacyjny jest, w ujęciu Darwina, rekonstrukcją całościowego, historycznego procesu przekształcania się form żywych na naszej planecie odtwarza on historyczną genealogię form i jej efekty w postaci stopnia ich zróżnicowania.

Rekonstrukcję tę odtwarza systematyk i nie może ona być odtworzona jako konkretna historia w samej teorii doboru, stanowiącej jedynie ahistoryczny schemat procesu specjacji. Taksonom, wyróżniając gatunki i umieszczając je w systemie klasyfikacyjnym powinien posługiwać się ogólnym (dynamicznym) pojęciem gatunku, ustalonym w ogólnej teorii (w teorii doboru naturalnego). Dzieje się tak dlatego, że teoria

doboru jako metateoria systemu klasyfikacyjnego określa znaczenie wszystkich kategorii taksonomicznych i w tym także znaczenie kategorii „gatunek”.

Nie istnieje natomiast jakieś osobne, statystyczno-taksonomiczne (uznające tylko istnienie „gotowych” form) pojęcie gatunku. Takie pojęcie byłoby według Darwina niczym innym jak „niepotrzebną abstrakcją”.

Sądźmy, że w świetle przedstawionych tu związków wzajemnych teorii doboru naturalnego — jako ogólnej teorii czynników i mechanizmów rozwoju przyrody żywej i taksonomii — jako dyscypliny odtwarzającej genealogię form żywych, można zrozumieć swoistość i złożoność funkcji znaczeniowej i oznaczeniowej dynamicznego pojęcia gatunku, którego model został stworzony przez Darwina.

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

POJĘCIE GATUNKU JAKO KATEGORIA NAUK BIOLOGICZNYCH

Analiza materiału historycznego dotyczącego rozwoju pojęcia gatunku od Arystotelesa do Darwina, a więc w okresie, kiedy pojęcie to kształtowało się i ulegało zasadniczym przeobrażeniom, skłania nas do wysunięcia następujących wniosków.

Pojęcie gatunku kształtowało się i rozwijało jako kategoria biologiczna (tzn. było zawsze nieodzownym składnikiem uznanych teorii przyrody żywej). Teoretyczny charakter pojęcia gatunku nie został w dotychczasowym piśmiennictwie w pełni wykazany, przez co niezmiennie zawikłany wydawał się nam rozwój pojęcia gatunku, sprzeczne wewnętrznie lub niejasne koncepcje czołowych biologów, jak jałowe niektóre współczesne dyskusje wokół tego pojęcia. Szeroko rozpowszechnione przekonanie, że pojęcie gatunku jest specyficznym pojęciem „taksonomicznym” rozwijającym się w dużym stopniu niezależnie od zmian ogólnej teorii przyrody żywej, spowodowało, że w literaturze przedmiotu szczególną uwagę skupiano na jego stronie opisowej — na kryteriach wyróżniania konkretnych gatunków, rozpatrując w dodatku całe zagadnienie w sztucznej izolacji od całości problematyki klasyfikacyjnej. Wychodząc z takich założeń, świadomie lub nieświadomie nadawano pozór oczywistości, że ogólne pojęcie gatunku tworzone i tworzymy drogą zwykłej abstrakcji uogólniającej od konkretnych pojęć gatunkowych. Oznacza to, iż wystarczy zastanowić się, co jest wspólne we wszelkich konkretnych pojęciach gatunkowych, i odrzuciwszy to, co je różni, utworzyć ogólne pojęcie gatunku. Tak więc, treścią pojęcia „gatunku w ogóle” miały być kryteria wyróżniania gatunków. Ten oto zespół założeń, dotyczących drogi tworzenia pojęć biologicznych, przyczynił się do zawężenia pojęcia gatunku do jego aspektu „diagnostycznego”. Na tym tle i w związku z traktowaniem pojęcia gatunku jako „typowo taksonomicznego” wytworzyła się zaporą myślową, utrudniająca zrozumienie teoretycznego charakteru tego pojęcia, czyli jego przynależności do ogólnej teorii przyrody żywej.

W istocie, jak wynika to z całości zbadanego przez nas materiału, pojęcie gatunku ukształtowało się i rozwijało jako pojęcie teoretyczne i nigdy nie miało ono charakteru „tylko opisowego”, lecz stanowiło zawsze składnik pojęciowy ogólnej teorii przyrody żywej. Nigdy też nie pow-

stawiało ono w wyniku zwykłej abstrakcji uogólniającej konkretne pojęcia gatunkowe. Prawdliwość ta wyszła na jaw na przykładzie wszystkich wybitnych twórców, takich jak Arystoteles, Linneusz, czy Darwin.

KONCEPCJE GATUNKU JAKO PRÓBY RÓŻNYCH ODPOWIEDZI NA NIEZMIENNE PYTANIA

Typy teorii, w których skład wchodziło pojęcie gatunku, były różne (teleologiczna, strukturalna, przyczynowo-rozwojowa), ale — i to jest drugi wniosek ogólny — rozmaite konstrukcje pojęcia gatunku wiązały się niezmiennie z próbą teoretycznej odpowiedzi na następujące pytania: 1. Dlaczego przy tak charakterystycznej dla przyrody żywej zmienności i przemijania osobników, występują w niej zarazem formy stabilne? 2. Dlaczego przyroda żywa, pomimo wyczuwalnej więzi wszystkich jej tworów, prezentuje się na ogół w postaci form (zespołów form) ostro wyodrębnionych? 3. Dlaczego organizmy oznaczają się tak zadziwiającą celowością i to zarówno w sensie odpowiedniości pomiędzy funkcjonowaniem organizmów a abiotycznymi i biotycznymi warunkami ich życia, jak też w sensie „harmonii” narzędzi i wzajemnego zgrania funkcji?

Jest rzeczą znamienną, że każda wielka teoria biologiczna właśnie w koncepcji gatunku usiłowała zawrzeć odpowiedź na te pytania. Arystoteles wyjaśnił stabilność, odrębność i celowość tworów organicznych działaniem odwiecznych form, kształtujących materię. Linneusz widział w kreacji odrębnych gatunków podstawę stabilności i ziarnistej struktury przyrody i „ekonomie” przyrody pojmował jako zespół jej urządzeń służących zachowaniu kreowanego zasobu gatunków. Darwin wreszcie tłumaczył względną stałość form, ich wyróżnicowanie i wyodrębnienie oraz zjawiska celowości za pomocą teorii doboru, wskazującej mechanizm powstawania gatunków.

PRZEOBRAŻENIA STRUKTURY (STATUSU LOGICZNEGO) POJĘCIA GATUNKU

W pojęciach gatunku, konstruowanych w różnych epokach wiedzy biologicznej wspólny był ich teoretyczny charakter. Teorie zaś zmieniały się w rozwoju myśli naukowej i wraz z nimi ulega zmianie pojęcie gatunku. Przyczyniał się do tego w szczególności związek pojęcia gatunku z problemami biologicznymi. Zagadnienie stabilności widziane jest różnie, zależnie od zasadniczych poglądów na prawidłowości przyrody; sprawa odrębności form żywych zalega się z kwestią ciągłości lub nieciągłości posiadającą doniosłe znaczenie metodologiczne; problem celowości związany jest z podejściem teleologicznym lub deterministycznym.

Głębokość przeobrażeń, którym ulega pojęcie gatunku nie jest dostatecznie doceniana w dotychczasowej literaturze, a na pytanie, jaka jest różnica między statyczną (kreowaną) a dynamiczną (ewolucyjną) koncepcją gatunku, pada zwykle odpowiedź, że wedle pierwszej gatunki — to twory odwieczne i niezienne, natomiast wedle drugiej gatunki są zmienne, powstają i zanikają w toku historii naturalnej. Ograniczenie się do tego niespornego aspektu różnicy z łatwością prowadzić może jednak do błędnych wniosków. Nie wykluczamy w ten sposób takiego np. stanowiska, zgodnie z którym można by skonstruować określenie gatunku, jednakowo przydatne w obu koncepcjach (statycznej i ewolucyjnej), by następnie zastanowić się, czy gatunki, wyróżnione na podstawie takiego

określenia, są tworam i niezmiennymi lub przeciwnie, ulegają zmianom. Tak zdefiniowane pojęcie gatunku albo byłoby pojęciem nieteoretycznym (tylko „opisowo-taksonomicznym”), co musimy odrzucić w świetle całości analiz, albo też, będąc pojęciem teoretycznym, wchodziłoby w skład zarówno teorii statycznej, jak i dynamicznej i byłoby wobec tego sprzeczne wewnętrznie.

Zasadniczą różnicę między „rozwojowym” (darwinowskim dynamicznym pojęciem gatunku) a pojęciami statycznymi można wykazać na wielu przykładach, np. każdy konkretny gatunek wedle koncepcji Linneusza był tak samo kreowany, tak samo stanowił formę odrębną (hiatus), tak samo różnił się od innych gatunków swoistym zespołem cech morfologicznych, tak samo był wyizolowany płciowo itd. Natomiast darwinowskie dynamiczne pojęcie gatunku jako formy równowagi adaptacyjnej i wyróżnicowania morfofizjologicznego, ku któremu zmierza proces przemian, ma charakter idealizacji, opartej na odpowiednim charakterze abstrakcyjnego schematu doboru naturalnego. Konkretnie zaś gatunki, stanowiące „realizację” tego schematu w przyrodzie, mogą być bliskie „czystego” modelu (tak rzecz się ma z większością gatunków), ale mogą też poważnie odchyłać się od „czystego” modelu.

ZMIANY STOSUNKU FUNKCJI ZNACZENIOWEJ I OZNACZENIOWEJ

Przeobrażenia struktury (statusu logicznego) pojęcia gatunku pociągają za sobą zmiany stosunku funkcji znaczeniowej i funkcji oznaczeniowej terminu gatunek (stosunku treści i zakresu tego pojęcia). Brak jasności w tej sprawie jest również jednym z czynników komplikujących i zniekształcających współczesną dyskusję o gatunku.

W XVIII w. czyli w okresie ukonstytuowania nowoczesnego pojęcia gatunku, czołową dyscypliną biologiczną była systematyka, a ogólna teoria przyrody była w pierwszym rzędzie racjonalizacją rzeczywistej praktyki oznaczania gatunków i innych jednostek klasyfikacyjnych oraz uogólnieniem wyników badań taksonomicznych. Głównym więc zadaniem teorii struktury przyrody było pełnienie funkcji metateorii systemu klasyfikacyjnego. Ogólne związki przyrody ujęte w jej tezach wyrażały, w sposób ogólny, porządek natury; do jej konkretnego odtworzenia powołany był systematyk, oznaczający gatunki i budujący na tej podstawie system klasyfikacyjny.

W ciągu XIX w. sytuacja uległa radykalnej zmianie. Systematyka utraciła swe uprzywilejowane stanowisko, stała się jedną z wielu gałęzi nauk biologicznych i punkt ciężkości badań przesunął się z analizy związków klasyfikacyjnych na wykrywanie związków przyczynowych (praw przyrody i w szczególności praw rozwojowych). Z wyraźną i zdecydowaną zmianą stosunku teorii i taksonomii mamy do czynienia w połowie XIX w. w koncepcji Darwina. Teoria jego, zwrócona swym ostrzem krytycznym przeciw tezie o kreacji gatunków, w swej treści pozytywnej nie jest już przykrojona na miarę potrzeb i zadań taksonomii, lecz zorientowana jest na „inne ogólniejsze gałęzie historii naturalnej”.

Gdy więc teoria Linneusza była w swej istocie metateorią systemu klasyfikacyjnego, teoria Darwina pełni już tylko ubocznie funkcje metateorii systemu klasyfikacyjnego.

Na tle tych zmian historycznych można uchwycić charakterystyczną prawidłowość rozwoju pojęcia gatunku. Początkowo oznaczanie gatunków

istotnie wpływało na treść (znaczenie) pojęcia gatunku. Charakterystycznym tego przykładem była klasyczna koncepcja Linneusza, w której pojęcie gatunku jako swoistej morfologicznie i wyodrębnionej formy wiązało się z praktyką oznaczania form gatunkowych w systematyce. Gdy jednak w XIX w. rozszerza się potężnie zakres wiedzy o związkach przyrody i ewolucjonizm zyskuje w drugiej połowie wieku pozycję ogólnej teorii, pojmowanie gatunku kształtuje się już nie tyle pod wpływem praktyki oznaczania gatunków, ile pod wpływem wiedzy o związkach przyrody i w szczególności związkach rozwojowych. Drogi funkcji znaczeniowej pojęcia gatunku i oznaczania gatunków rozchodzą się na czas dłuższy: treść pojęcia gatunku określona jest przez teorię ewolucji, oznaczanie zaś gatunków odbywa się w taksonomii wedle szlaków utartych w okresie dominowania koncepcji statycznej. W wieku zaś XX wiedza o ogólnych związkach przyrody i określone przez nie w swej treści pojęcie gatunku zaczynają z kolei oddziaływać na przebudowę pracy taksonomicznej, tak jak ongiś oznaczanie kształtowało znaczenie.

Są to jednak już zagadnienia wykraczające poza analizowany tu okres.

LITERATURA²

1. Bachmann H., *Der Spezieszbegriff*, Verh. Schweiz. Naturf. Ges. Luzern 87, 1905, 161—208.
2. Besnard A. F., *Altes und Neues zur Lehre über die organische*, Art. Regensburg 1864.
3. Čížek F., *Filosofické otázky teorie druhu*, Praha 1963.
4. Darwin K., *Dzieła wybrane*, t. II, *O powstawaniu gatunku*, Warszawa 1959.
5. Gregg J. R., *Taxonomy, language and reality*, Amer. Nat. 84, 1950, 419—435.
6. Gregg J. R., *The language of taxonomy. An application of symbolic logic to the study of classificatory systems*, New York 1954.
7. Komarov V. L., *Učenie o vide u rastenij*, Moskva 1940.
8. Lamarck J. B., *Filozofia zoologii*, Warszawa 1960.
9. Linné C., *Philosophia botanica*, Stockholmae 1751.
10. Nowiński Cz. i Kuźnicki L., *O rozwoju pojęcia gatunku* (w druku).
11. Radl E., *Geschichte der biologischen Theorien*, t. II, Leipzig 1909.
12. Radl E., *Geschichte der biologischen Theorien in der Neuzeit*, t. I, Leipzig 1913.
13. Spring A. F., *Über die naturhistorischen Begriffe Gattung, Art und Abart*, Leipzig 1838.
14. Uhlmann E., *Entwicklungsgedanke und Artbegriff in ihrer geschichtlichen Entstehung und sachlichen Beziehung*, Jenaische Ztschr. f. Nat. 59, 1923, 1 — 114.
15. Zavadskij K. M., *Učenie o vide*, Leningrad 1961.

² Piśmiennictwo ogranicza się tutaj jedynie do pozycji zacytowanych, pełny jego wykaz, obejmujący dwieście kilkadziesiąt pozycji, zawiera opracowanie książkowe omawianego tematu.

WŁASNOŚCI ELEKTRYCZNE ZWIĄZKÓW ORGANICZNYCH BIOLOGICZNIE CZYNNYCH

Badania nad własnościami półprzewodnikowymi związków organicznych rozpoczęto przeszło dwadzieścia lat temu, ale ich prawdziwy rozwój przypada na ostatnie dziesięciolecie. Różni uczeni przebadali całe klasy związków organicznych pod względem ich własności elektrycznych, wykrywając półprzewodnikowy mechanizm przewodzenia. Do najdokładniej przebadanych związków należą: węglowodory aromatyczne o skondensowanych pierścieniach, barwniki różnych klas, polimery, kompleksy z przeniesieniem ładunku, tzw. „charge transfer”, oraz szereg związków biologicznie czynnych, takich jak: białka, aminokwasy, niektóre witaminy oraz porfiryny.

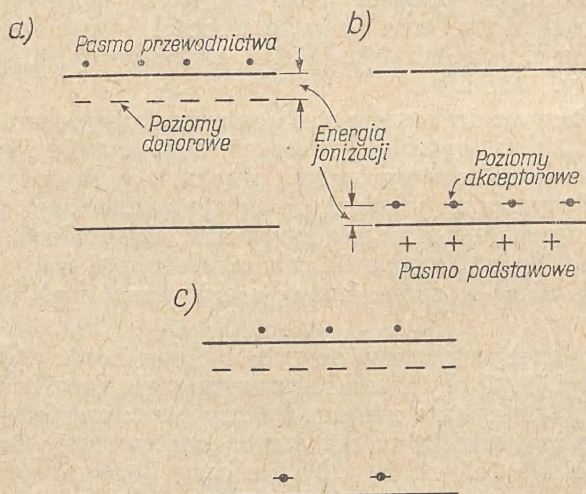
Wykrycie półprzewodnikowego mechanizmu przewodzenia w tej ostatniej grupie związków wywołało duże zainteresowanie biologów, gdyż mogło rzucić światło na istotę procesów przekazywania energii w organizmach żywych. Dotychczas bowiem nie ma jednoznacznej, przekonującej teorii, która by wyjaśniała proces zdobywania, składowania i dystrybucji energii niezbędnej do wykonywania przez komórki, tkanki i narządy różnych prac (mechanicznej, osmotycznej, elektrycznej itp.), które składają się na „istotę życia”.

Cały ten cykl energetyczny w sposób opisowy i dość ogólny przedstawił Szent-Györgyi [1, 2]. Cykl ten rozpoczyna się z chwilą, gdy emitowany przez słońce foton zostaje zaabsorbowany przez cząsteczkę materialną przenosząc jeden z jej elektronów ze stanu podstawowego do stanu wzbudzonego. Ze względu jednak na fakt, że czas życia cząsteczki w stanie wzbudzonym jest bardzo krótki (od 10^{-10} — 10^{-5} sek.) nagromadzona w ten sposób energia jest bardzo trudna do wykorzystania, gdyż elektron przechodząc do stanu podstawowego emituje zdobyty kwant energii.

Jeżeli jednak elektron zostanie zaabsorbowany przez cząsteczkę o specjalnej strukturze, np. przez chlorofil, to tworzy z nią bardziej stabilny układ posiadający wyższą energię. Następuje proces zmiany energii pobudzonego elektronu w energię chemiczną. Energia ta służy do rozbitcia wody, w wyniku czego następuje uwolnienie tlenu, wodór zaś redukuje nukleotydy fosfopirydynowe NAD lub NADP. Proces ten przebiega równoległe z procesem fosforylacji oksydatywnej, w wyniku której do cząsteczki kwasu adenozynodwufosforowego ADP przyłącza się reszta kwasu fosforowego P tworząc kwas adenozynotrójfosforowy ATP. Jest to bardzo ważny proces dla cyklu energetycznego, gdyż wiązanie między ADP i P jest wiązaniem wysokoenergetycznym i jest tą formą energii, z której może korzystać organizm. Sam ATP nie nadaje się do składowania ener-

gii, lecz ulega on odwracalnemu rozkładowi, powodując redukcję CO_2 do wody i węglowodanów. Wszystkie przebiegające wówczas procesy tworzą reakcję fotosyntezy.

Produkty fotosyntezy ulegają utlenianiu w procesie oddychania tkanekowego, odczepiony wodór redukuje NAD lub NADP do NADH_2 lub NADPH_2 . Jednocześnie, jak już wspomniano, przebiega reakcja $\text{ADP} + \text{P} \rightarrow \text{ATP}$ i powstanie wysokoenergetycznego wiązania. Następnie NADH_2 lub NADPH_2 , utleniając się, redukuje mononukleotyd flawinowy FMN do FMNH. Używając do badań tych procesów atomów znaczonych stwierdzono, że wodór w NADH_2 czy NADPH_2 pochodzi z węglowodanów, mamy więc tu do czynienia z chemicznym procesem redukcji. Wodór zaś w FMNH nie pochodzi z NADPH_2 lub NADH_2 . W tym przypadku założono, że redukcja polega na przekazaniu nie protonu lecz pojedynczego elektronu. Powstaje wtedy jon FMN^- , który przyłącza wodór z wody znajdującej się w każdym organizmie. Można więc przyjąć, że przekazanie energii polega tu na przesłaniu ładunku elektrycznego poprzez przekazanie elektronu. Następne stadia procesu energetycznego, na który składa się szereg odwracalnych reakcji red-ox, polegają również na przekazaniu między poszczególne substancje, uczestniczące w tym procesie, pojedynczego elektronu. W wyniku tych przejść elektron osią-



Rys. 1. Model pasmowy półprzewodnika

a) półprzewodnik typu *n*; b) półprzewodnik typu *p*; c) półprzewodnik samoistny

ga swój stan podstawowy; energia wydzielana w czasie przejść elektronu na coraz to niższe poziomy energetyczne zostaje wykorzystana do wytworzenia „energii życiowej”. Poruszanie się ładunku elektrycznego jest prądem elektrycznym; tak więc źródłem energii w organizmach żywych jest słaby prąd elektryczny, płynący w strukturach tych organizmów.

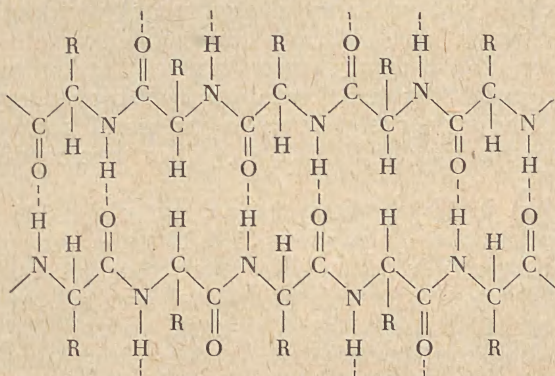
Nasuwa się tu zasadnicze pytanie — jaki jest mechanizm przenoszenia prądu i przez jakie struktury on płynie. W świetle ostatnich badań nad własnościami elektrycznymi substancji biologicznie czynnych wydaje się interesujące rozpatrzenie półprzewodnikowego mechanizmu przewodzenia.

Własności półprzewodnikowe wykazują związki organiczne o dużym stopniu nienasycenia. Ze związków alifatycznych najbardziej znanymi foto- i półprzewodnikami są karoteny i witaminy A.

Tabela 1

Nazwa związku	$E_{T_w \text{ ev}}$	$E_{F_w \text{ ev}}$	ρ opór om.cm	Literatura
Mieszanina cis, trans- β -karotenu	3,1	—	—	3
Trans- β -karoten	—	0,39	—	3
Cis- β -karoten:	—	0,189	—	3
Chlorofil a	—	1,12	—	4
Chlorofil b	—	1,44	—	4
Hematyna	1,80	—	$1,32 \cdot 10^{14}$	5
Hematyna	2,03	—	$1 \cdot 10^{15}$	6
Kwasy nukleinowe	2,4	—	—	7
Białka: hemoglobina	2,75	—	$4,5 \cdot 10^{13}$	8
Białka: globina	2,97	—	$4,6 \cdot 10^{12}$	8
Białko plazmy-chloranil	1,06	—	$3 \cdot 10^{12}$	9
Białko plazmy:	2,80	—	$8 \cdot 10^{17}$	9

W tkankach roślinnych rozpowszechnione są alkiny, choć ich własności elektrycznych nie są jeszcze zbadane. Ze związków pierścieniowych należy wymienić biologicznie czynne polichinony, pochodne witaminy K oraz występujący w chloroplastach plastochinon. Bardzo ważną grupę, ze względu na swe funkcje w organizmie, stanowią porfiryny. Do najbardziej rozpowszechnionych należą porfiryny zawierające metal; i tak na przykład chlorofile (zawierające Mg), barwniki grupy hemu i cytochrom c (zawiera Fe), witamina B₁₂ (Co), hemocyjanina i pokrewne barwniki (Cu). Poza tym wykryto porfiryny bezmetaliczne, występujące w central-

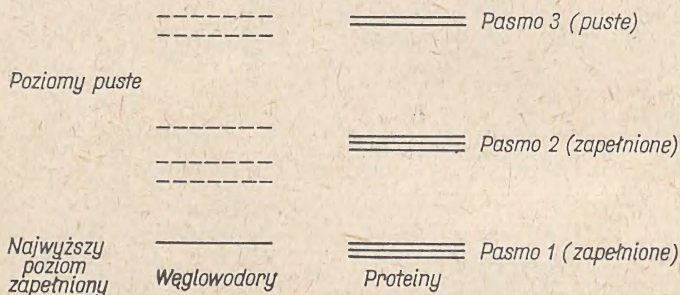


Rys. 2. Model białka według Ewensa [31, 10]

nym układzie nerwowym kręgowców. Główne znaczenie porfiryn polega na tym, że stanowią one grupę czynną enzymów katalizujących reakcje red-ex przebiegające w organizmie. Najlepiej znane są te, które pełnią rolę barwników fotosyntezy lub oddechowych.

Dobrymi foto- i półprzewodnikami okazało się wiele substancji biologicznie czynnych. Tabela I podaje wartości termicznych energii aktywacji E_T , energii aktywacji fotoprzewodnictwa E_F oraz wartości oporów ρ wyznaczone przez różnych badaczy.

Sugestię, że białka mogą być półprzewodnikami wysunął Szent-Györgyi [2]. Teoretycznie zagadnienie to opracowali Evens i Gergely [31]. Stworzyli oni hipotetycznie pasmowy model białka. Autorzy ci założyli, że wewnątrzcząsteczkowe wiązania wodorowe pozwalają na wzajemne oddziaływania między orbitalami atomowymi w łańcuchu polipeptydowym i że rozkład elektronów może być przybliżony przez orbitale molekularne. W białkach powinny występować trzy pasma poziomów energetycznych o wartościach I — 0,00 — 0,13 eV; II 3,17 — 3,43 eV III — 6,48 — 6,60 eV. Pierwsze dwa pasma są całkowicie wypełnione, trzecie zaś puste. Energia pasma zabronionego wynosi 3,05 eV, a więc białka będą się zachowywać jako bardzo słabe przewodniki. Badania białek w stanie suchym wykazały, że ich energia aktywacji waha się w granicach 2,3 — 2,9 eV [8]. Jest więc nieco niższa od teoretycznie określonej



Rys. 3. Model pasmowy protein w zestawieniu z modelem pasmowym węglowodórów [10]

wartości Evensa, ale dostatecznie duża, aby raczej wykluczyć możliwość udziału białek w procesie przewodzenia elektronów.

Wiadomo bowiem, że struktury organizmu są bardzo wrażliwe i ulegają one rozpadowi pod wpływem kwantów wysokoenergetycznych. Całkowitą różnicę poziomów energetycznych w procesach metabolizmu określa się jako różnicę potencjałów NADH_2 i O_2 i jest ona rzędu 25 kcal/mol, co odpowiada 1,1 eV.

I tak np., jasko jeżowca oddychając, w ciągu 1 sek. zużywa $3,5 \cdot 10^{-5} \text{ mm}^3 \text{O}_2$, co odpowiada prądowi $1,6 \cdot 10^{-11} \text{ A}$; przyjmując potencjał red-ex = 1 V otrzymujemy, że opór przewodzących włókien musiałby być rzędu $6 \cdot 10^{10} \text{ om} \cdot \text{cm}$. Przeciętne zaś włókno suchej hemoglobiny o długości 1 mikrona i średnicy 50 Å posiada opór rzędu $10^{26} \text{ om} \cdot \text{cm}$. Energia aktywacji dla krystalicznej hemoglobiny, wyznaczona przez Rosenberga [11] wynosi 2,3 eV. Przykład ten potwierdzałby raczej wywody Evensa o niemożliwości udziału białek w procesie przewodzenia elektronu. Niemniej jednak Paolani [12] zwrócił uwagę, że wywody Evensa były zrobione przy założeniu równomiernego rozmieszczenia mostków wodorowych w cząsteczce polipeptydu i jednakowych odległościach (CO ..., NH). Jak wiadomo, reszty aminokwasów w polipeptydach nie są jednorodne, co

wpływa na niejednakowe długości mostków. Wydaje się pewne, że w niektórych miejscach atomy powiązane mostkiem są znacznie silniej przyciągane niż inne. Obecność grup silnie polarnych może zmienić stan walencyjny azotu i tlenu. Wynikałoby z tego, że poziomy energetyczne w cząsteczce białka są nieciągłe i w pewnych miejscach szerokość pasma zabronionego jest znacznie mniejsza. Doświadczalnie tego stwierdzić nie można, gdyż uzyskiwane wyniki są wartością średnią. Zgodnie z powyższym, w cząsteczce białka istnieją pewne miejsca uprzywilejowane pod względem energetycznym, które mogą być punktami inicjacji reakcji red-ox. Przypuszczenie to potwierdza również fakt, że reakcje katalizowane przez enzymy przebiegają tylko na niewielkiej ilości tzw. centrów aktywnych.

Poza hipotezą Paolaniego, badanie białek w stanie uwodnionym wykazało, że ich własności elektryczne ulegają znacznym zmianom w kierunku wzrostu przewodnictwa elektrycznego i zmniejszania wartości energii aktywacji. Stwierdzono, że białka mogą tworzyć kompleksy ze związkami będącymi akceptorami elektronów, wtedy w paśmie podstawowym białka powstanie dziura; białko staje się przewodnikiem typu *p*. Davis i Eley [9] otrzymali kompleks białka plazmy byka z choranilem o oporności $3 \cdot 10^{12}$ om·cm i $E_T = 1,06$ eV, podczas gdy sama plazma wykazywała oporność rzędu $8 \cdot 10^{17}$ om·cm. Woda, będąc donorem elektronów, oddaje elektrony do pasma przewodnictwa białka, czyniąc je półprzewodnikiem typu *n*.

Podstawowe badania nad własnościami elektrycznymi białek przeprowadzili Eley i Spivey [13]. Stwierdzili oni dla hemoglobiny eksponencjalny wzrost przewodnictwa w miarę uwadniania. Poza tym stwierdzili, że woda adsorbuje się na cząsteczce białka w warstwie monomolekularnej.

Douzou i Thullier stwierdzili, że albuminy krwi ludzkiej zawierające 0,5% wody posiadają opór rzędu 10^{10} om·cm, a przy 24% wody opór ich spada do 10^5 om·cm. Fakt ten, że woda znacznie obniża oporność substancji białkowych Riechl [15] wytłumaczył protonowym mechanizmem przewodzenia. Jednak Rosenberg [11] przeprowadził doświadczenie, które przemawia za elektronowym mechanizmem przewodzenia w uwodnionych białkach. Założył on mianowicie, że przy długotrwałych pomiarach przewodnictwo uwodnionej hemoglobiny powinno maleć (wskutek ubytku wody w procesie elektrolizy) w przypadku mechanizmu protonowego i powinno pozostać bez zmian przy mechanizmie elektronowym. Okazało się, że nawet przy bardzo długich czasach pomiarów przewodnictwo uwodnionych białek pozostawało bez zmian. Świadczyłoby to wyraźnie o elektronowym mechanizmie przewodzenia w białkach.

Lovelock i współpracownicy [16—18] stwierdzili, że związki biologicznie czynne wykazują duże powinowactwo do elektronów o energiach termicznych. Do związków tych należą przede wszystkim pośrednie produkty procesu utleniania w cyklu Krebsa oraz hormony kierujące metabolizmem utleniania, jak np. hormony sterydowe i niektóre hormony płciowe. Prawdopodobnie duże powinowactwo elektronowe posiada DPN. Zwrócono uwagę na fakt, że również dużym powinowactwem elektronowym charakteryzują się związki bardzo toksyczne dla organizmu (np. nitrozwiazki).

Jeżeli rozpatrzymy cykl Krebsa, to łatwo zauważyć, że składa się on na przemian ze związków o dużym i bardzo małym powinowactwie elektronowym. Nasuwa to przypuszczenie, że związki o dużym powinowactwie

elektronowym spełniają rolę pułapek elektronów. Są to jednak pułapki odwracalne, tzn. po schwytaniu elektronu związek dany przechodzi w inny, o bardzo małym powinowactwie, a elektron może przejść do następnej pułapki. W ten sposób elektron przechodzi przez szereg uporządkowanych, odwracalnych pułapek, opadając na coraz to niższy poziom energetyczny, aż dochodzi do swego poziomu podstawowego.

Jeżeli w organizmie znajdują się substancje o silnych, nieodwracalnych własnościach akceptorowych, jak np. wielonitrozwiązki, to pułapkują one elektron w sposób trwały, wytrącając go z cyklu energetycznego. Musi się to odbić na normalnych funkcjach organizmu. Niektórzy autorzy, jak Lovelock [17], Mason [10, 19], Nash [20], rozpatrują problem powstawania nowotworów jako zaburzenie w procesie przejścia elektronów. Szent-Györgyi [1] w swej pracy sugeruje, że w przypadku niektórych zaburzeń psychicznych, np. schizofrenii, obserwuje się w organizmie niedobór elektronów i dlatego leki przeciw tym chorobom mają charakter silnie elektrodonorowy, np. *largaetil*. Poza tym, zwrócono uwagę na fakt, że zarówno ten związek, jak i jego pochodne wykazują własności półprzewodnikowe [21, 22, 23]. Katz [24] zakłada również mechanizm półprzewodnikowy w procesach fotosyntezy. Sugeruje, że chlorofil może tworzyć z białkami kompleksy, które mają obniżoną oporność i przeniesienie ładunku może odbywać się na drodze migracji elektronów i dziur. Przeniesienie elektronu do substancji będącej akceptorem elektronów jest równoważne z procesem redukcji tej substancji. Pozostała zaś po elektronie dziura jest równoważna reakcji utlenienia. Jak wiadomo, zarówno dziura, jak i elektron mogą wędrować poprzez daną strukturę, powodując przesuwanie się jak gdyby „fali red-oxowej”. Oczywiście za powstanie wzbudzonego elektronu i dziury odpowiedzialne są kwanty świetlne.

Należałoby tu zwrócić uwagę na ciekawą hipotezę wysuniętą przez Gumińskiego [26], dotyczącą mechanizmu przewodzenia w półprzewodnikach organicznych. Autor zakłada, że pobudzenie termiczne lub optyczne cząsteczki związane jest ze zmianą gęstości chmury elektronowej w tej cząsteczce; powoduje to lokalne zgęszczenie i rozrzedzenie ładunku elektrycznego w różnych punktach cząsteczki. Jest to równoważne lokalnej redukcji czy utlenieniu danej cząsteczki. Traktując kryształ jako makrocząsteczkę można założyć możliwość bezpromienistego przekazania stanu wzbudzonego od jednej cząsteczki do drugiej. Proces ten inaczej można potraktować jako przekazanie lokalnego utlenienia lub lokalnej redukcji z cząsteczki do cząsteczki. Przy całkowitym przekazaniu elektronu powstaje cząsteczka zjonizowana. Następna sąsiednia cząsteczka, do której dotarła kolejna „fala” redukcji czy utlenienia, sąsiaduje już nie z cząsteczką w stanie podstawowym lecz z cząsteczką zjonizowaną. Ułatwia to przekazanie ładunku w procesie przejścia tunelowego. W mechanizmie tym, polegającym na przenoszeniu w kryształach fali utlenienia i redukcji, i idącym w ślad za tym tunelowym przekazywaniem ładunku, przekazywanie pobudzenia od cząsteczki do cząsteczki jest równoznaczne z przekazaniem utajonej reakcji elektrochemicznej.

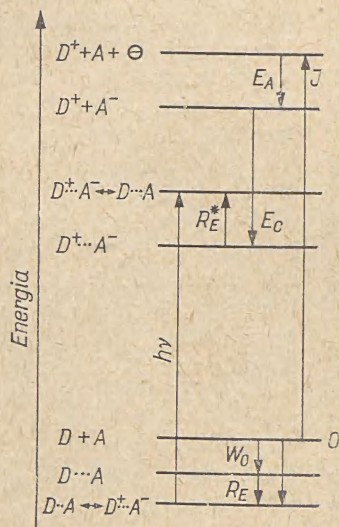
W świetle hipotezy Gumińskiego rozumiałym staje się fakt znaczne obniżenie oporu elektrycznego i wartości energii aktywacji dla kompleksów z przeniesieniem ładunku czyli dla kompleksów red-oxowych w sensie elektron donor, akceptor. Teorię tych kompleksów zwanych często kompleksami „charge transfer” podał w swoich, klasycznych już pracach Mulliken [27, 28]. Wielu badaczy wykazało, że kompleksy tego ty-

pu, jak już uprzednio wspomniano, charakteryzują się znacznym wzrostem przewodnictwa elektrycznego i obniżeniem energii aktywacji.

Ze związków biologicznie czynnych własności półprzewodzące, a jednocześnie elektroakceptorowe, posiadają wszystkie pochodne chinonowe [25]. Dużą rolę w tworzeniu kompleksów donorowo-akceptorowych przypisuje Platt [29] karotenom, które uważa za „rurę” doprowadzającą elektrony od donorów do akceptorów.

Rys. 4. Schemat energetyczny kompleksu charge-transfer [32]

$h\nu$ — energia absorpcji światła odpowiadająca przebiegowi $D \cdots A \xleftrightarrow{+} D^+ \cdots A^- \xleftrightarrow{-h\nu} D^+ \cdots A^- \xleftrightarrow{+} D^+ \cdots A^- \xleftrightarrow{-} D^+ \cdots A^-$; I — energia jonizacji donora; E_A — elektropowinowactwo akceptora; E_C — klasyczne coulombowskie przyciąganie między A^- i D^+ w stanie równowagi; W_0 — klasyczne wanderwalsowskie oddziaływanie w stanie podstawowym; R_E — energia rezonansu w stanie podstawowym (mezomeria $D \cdots A \leftrightarrow D^+ \cdots A^-$); R^*E — energia rezonansu w stanie wzbudzonym (mezomeria $D^+ \cdots A^- \leftrightarrow D^+ \cdots A^-$)



Wielu autorów, jak Terenin [30], Mason [10, 19] i inni, usiłują tłumaczyć mechanizm przekazywania energii w organizmie żywym na drodze „charge transfer”.

Trudno jest w tej chwili przesądzić, który z mechanizmów jest słuszniejszy: czy mechanizm przekazywania ładunku poprzez struktury o właściwościach półprzewodnikowych, czy mechanizm „charge transfer”, który inaczej można określić jako przesuwały się przez strukturę proces red-ox. Wydaje się słuszna sugestia, że za proces przekazywania energii w organizmie żywym odpowiedzialne są obydwa mechanizmy, gdyż uodowodniono już na innych przykładach, że powstające kompleksy „charge transfer” posiadają również właściwości półprzewodnikowe. Jak już wspomniano wyżej, wielu autorów sugeruje, że w organizmach żywych istnieje dużo możliwości na tworzenie się tego typu kompleksów pomiędzy związkami biologicznie czynnymi.

LITERATURA

- [1] Szent-Györgyi A., *Introduction to a Submolecular Biology*, London (1960).
- [1] Szent-Györgyi A., *Nature* **148**, 157 (1941).
- [3] Rosenberg B., *J. Chem. Phys.* **34**, 63 (1961).
- [4] Rosenberg B., Camiscoli J. F., *J. Chem. Phys.* **35**, 982 (1961).
- [5] Eley D. D., Spivey D. I., *Trans. Faraday Soc.* **58**, 405 (1962).

- [6] Wartanian A. T., DAN **143**, 1317 (1962).
- [7] Eley D. D., Spivey D. I., Trans. Faraday Soc. **58**, 411 (1962).
- [8] Cardew M. H., Eley D. D., Disc. Faraday Soc. **27**, 115 (1959).
- [9] Davis K. M. C., Eley D. D., Suart R. S., Nature **188**, 724 (1960).
- [10] Mason R., Nature **481**, 820 (1958).
- [11] Rosenberg B., J. Chem. Phys. **36**, 816 (1962).
- [12] Paolani R., Disc. Faraday Soc. **27**, 234 (1959).
- [13] Eley D. D., Spivey D. I., Nature **188**, 725 (1960).
- [14] Douzou P., Thullier., J. Chim. Phys. **57**, 96 (1960).
- [15] Riehl N. W., Naturwiss. **43**, 145 (1956).
- [16] Lovelock J. E., Nature **189**, 729 (1961).
- [17] Lovelock J. E., Zlatkis A., Becker R. S., Nature **193**, 540 (1962).
- [18] Lovelock J. E., Simmonds P. G., Vandenhovel W. J. A., Nature **197**, 249 (1963).
- [19] Mason R., Disc. Farad. Soc. **27**, 129 (1959).
- [20] Nash T., Nature **179**, 868 (1957).
- [21] Aftergut S., Brown G. P., Nature **189**, 327 (1961).
- [22] Brown G. P., Aftergut S., Nature **193**, 361 (1962).
- [23] Gutmann F., Netschey A., Nature **191**, 1390 (1961).
- [24] Katz E., *Photosynthesis in plants*, Franck J., Loamis W. E., wyd. Amis. Jowa (1949).
- [25] Redfearn E. R., Friend J., Nature **191**, 806 (1961).
- [26] Gumiński K., Roczniki Chem. **31**, 255 (1957).
- [27] Mulliken R. S., J. Am. Chem. Soc. **72**, 600 (1950).
- [28] Mulliken R. S., J. Chem. Phys. **23**, 397 (1955).
- [29] Platt J. R., Science **129**, 372 (1959).
- [30] Terenin A., Pucejko, E., Akimow I., Disc. Faraday Soc. **27**, 83 (1959).
- [31] Evens M. G., Gergely J., Biochim. Biophys. Acta **3**, 188 (1949).
- [32] Briegleb G., Czekała J., Z. Electrochem **63**, 6 (1959).

POLSKI PODRĘCZNIK O OCHRONIE PRZYRODY I JEJ ZASOBÓW

Książka pt. *Ochrona przyrody i jej zasobów — Problemy i metody*, której redakcja dobiega końca, ma wypełnić w naszej literaturze naukowej poważną lukę. Wszystkim zainteresowanym sprawami ochrony przyrody w najszerszym jej pojęciu, to obszerne dzieło dostarczy informacji ze wszystkich jej dziedzin. Naukowiec znajdzie w nim dużo wiadomości ogólnych i szczegółowych z licznych dziedzin wiedzy teoretycznej i praktycznej, łączących się tak czy inaczej z problemami ochrony przyrody nieożywionej i żywej, łącznie z człowiekiem. Zainteresowania ekonomisty budzić będą rozdziały omawiające zasoby przyrody Polski na tle zasobów całej ziemi oraz racjonalne sposoby ich użytkowania — dla inżynierów przede wszystkim przeznaczone są ustępy odnoszące się do ochrony krajobrazu i do zmian pożądaných i niepożądanych, jakie wprowadzają do niego technika i przemysł. Dla czynników kierujących żywiołowo narastającą na całym świecie turystyką przeznaczono osobne rozdziały, podobnie jak dla roli, jaką nowoczesna ochrona przyrody powinna odgrywać w wychowaniu młodzieży, szkolnym i pozaszkolnym. Osobne działy dotyczą wreszcie podstaw prawnych i organizacji ochrony przyrody w Polsce i poza jej granicami oraz zadań międzynarodowych. Obszerne piśmiennictwo oraz liczne tabele, rysunki i fotografie uzupełniają całość tej książki.

Omawiana książka jest wynikiem zbiorowej pracy grupy osób, które znają złożoną problematykę nowoczesnej przyrody i uważają działalność w tej dziedzinie za swoją misję społeczną. Pisząc tak bardzo różne w swej treści jej rozdziały, według uzgodnionego planu, autorzy pragnęli dać w nich zrównoważony przegląd całości zagadnień z tej dziedziny myśli i pracy ludzkiej, którą zna dziś cały świat pod nazwą ochrony przyrody i jej zasobów, a które należą do najważniejszych i obecnie najbardziej aktualnych na ziemi. One też zadecydują ostatecznie — może już w niedalekiej przyszłości — o tym, czy narody i państwa władające Ziemią zdobędą się najprzód u siebie, a potem w drodze międzynarodowych porozumień na całej Ziemi na takie planowe zorganizowanie życia gospodarczego ludzkości, które by nie niszczyło zasobów przyrody, gdyż od ich utrzymania i ochrony zależeć będzie czy nastąpi dalszy, pomyślny postęp i rozwój świata, czy też złe użycie sił przyrody, przeludnienie i głód spowodują zanik, zdobytej w tysiącach lat wysiłku, cywilizacji.

Rozdział I ma treść ogólną: wprowadza czytelnika w ochronę przyrody i jej zasobów jako w wyodrębniającą się wyraźnie nową gałąź wiedzy (W. Michajłow) i przedstawia różne motywy, które nieuchron-

nie prowadzą dziś ludzi na całym świecie do poznania ekonomicznego znaczenia jej postulatów (W. Bieńkowski, W. Goetel, J. Dyakowska).

W rozdziale II dano zwięzły przegląd historii ruchu ochrony przyrody w Polsce na tle jego historii światowej (W. Szafer). Cel jego jest podwójny: po pierwsze — dowodzi on, że rozwój ochrony przyrody w Polsce zawdzięczamy głównie wielu wybitnym naukowcom, którzy głosząc hasło ochrony przyrody pragnęli przede wszystkim ratować przed zagładą i zachować dla badań naukowych rzadkich przedstawicieli fauny i flory krajowej, po drugie — przedstawia bieg charakterystycznej przemiany, jaka stopniowo ogarnęła kierunek konserwatorski ochrony przyrody, dostosowujący się do szeroko pojętej ochrony zasobów i sił przyrody.

Rozdział III, z natury rzeczy obszerny, obejmuje opis zadań i metod pracy konserwatorskiej w dziedzinie szeroko rozumianej ochrony przyrody. Punkt ciężkości leży tu w ochronie gatunkowej roślin (A. Kwiatkowska) i zwierząt (A. Leńkowa, B. Ferens). Osobny ustęp poświęcono przyrodzie jaskiń (K. Kowalski). O sposobach ochrony przyrody nieożywionej napisał K. Birkenmajer. Ochronę przyrody w rezerwach przedstawiała A. Medwecka-Kornasiowa, ochronę tzw. zabytków i pomników przyrody J. Dudziak. Z tym łączy się metodyka prac konserwatorskich opracowana przez T. Szczęsnego.

Rozdział IV wkracza niejako *in medias res* współczesnej ochrony przyrody, gdyż rozpatruje po kolei wszystkie ważniejsze jej zasoby w skali światowej i krajowej. Omówiono w nim najpierw powietrze (A. Leńkowa) i wodę (J. Lambor, M. Stangenberg), następnie gleby (B. Adamczyk), potem zasoby złóż mineralnych (W. Goetel). W drugiej części tego rozdziału przedstawiono zasoby przyrody żywej ważne dla łowiectwa (A. Haber), rybactwa (S. Żarnecki), leśnictwa (F. Krzysik i J. Fabijanowski), zielarstwa (J. Gawłowska) i torfoznawstwa (M. Jasnowski).

W ścisłym związku z rozdziałem IV pozostaje następny (V), niejako syntezujący wiadomości podane w poprzednim. Ma on tytuł *Ochrona krajobrazu*, składają się zaś na niego podrozdziały: o definicji i klasyfikacji krajobrazów (T. Wilgat), o wodzie w krajobrazie (K. Figuła) i o glebie jako jego składniku (B. Adamczyk), o roli szaty roślinnej (A. Kornasiowa), świata zwierząt (B. Ferens), lasu (S. Smólski), rolnictwa (K. Figuła), budownictwa i urządzeń technicznych (Z. Nowak, J. Bogdanowski, G. Ciołek), zabytków kultury i sztuki (G. Ciołek), wreszcie o planach zagospodarowania przestrzennego (G. Ciołek, J. Zaremba).

Rozdział VI omawia obszernie znaczenie ochrony przyrody dla zdrowia ludzkiego, czyli dla ochrony wartości naturalnych biotopu ludzkiego. Rozdział ten powstał ze współpracy wybitnego lekarza społecznika (J. Aleksandrowicza) z biologiem o szerokich horyzontach (A. Leńkowej). Wymowa faktów tam przytoczonych jest niekiedy wprost przerażająca. Celem tego rozdziału jest otwarcie oczu każdego człowieka na groźny stan dzisiejszej rzeczywistości w sprawach mu najbliższych, tj. jego domu, pracy, wyżywienia i wypoczynku.

Rozdział VII jest jak gdyby skrzyżowaniem szabli ochrony przyrody z pewnym odłamem przemysłu. Popierając szczerze i gorąco rozwój i postęp w przemyśle, autorzy zwalczają równocześnie jednostronną i krótkowzroczną technokrację i domagają się takiego planowania przestrzennego i gospodarczego kraju, które by respektowało słuszne i ważne społecznie postulaty ochrony zasobów przyrody. Na treść tego rozdziału składają

się ustępy: o biologii i chemii (S. Kapuściński), o kopalnictwie odkrywkowym i rekultywacji (T. Skawina), o przemyśle leśnym (F. Krzysik) i przemyśle rolnym (E. Ralski).

Obszerny rozdział VIII poświęcony jest Parkom Narodowym i rezerwatom. W skali światowej przedstawiła je A. Leńkowa, zaś w skali krajowej najlepszy dziś znawca przedmiotu, Z. Czubiński.

Rozdział IX omawia krótko rolę ochrony przyrody i jej zasobów w wychowaniu i w szkolnictwie (J. Dyakowska i W. Bętkowski).

Rozdział X, również krótko ujęty, przedstawia stosunek turystyki do ochrony przyrody (W. Bieńkowski, A. Leńkowa i Z. Baumgartner).

Stosunkowo obszernie potraktowano w rozdziale XI problematykę międzynarodowej ochrony przyrody. O organizacji i pracy Międzynarodowej Unii Ochrony Przyrody napisał W. Goetel; o międzynarodowej ochronie fauny na lądach A. Leńkowa; zaś o analogicznej ochronie fauny morskiej W. Ciegiewicz. Dodatkowo omówiono tutaj zagadnienie międzynarodowej nomenklatury w dziedzinie ochrony przyrody (J. Dudziak).

Bibliografię umieszczono po każdym rozdziale z osobna, wychodząc z założenia, że tak obszerna i różnorodna w swej treści książka rzadko będzie czytana w całości, częściej natomiast wykorzystane będą jej poszczególne rozdziały. Taka decyzja spowodowała w konsekwencji powtarzanie się w bibliografiach umieszczonych po każdym rozdziale niektórych pozycji.

W ostatnim (XII) rozdziale przedstawiono stronę prawną ochrony przyrody i jej zasobów, dzieląc ten materiał na trzy podrozdziały: pierwszy omawia ustawodawstwo ochrony przyrody w Polsce (J. J. Nowak); drugi charakteryzuje ustawy ochronne w niektórych innych państwach (J. Filipek); trzeci wreszcie daje obraz urzędowej i społecznej organizacji ochrony przyrody w Polsce (T. Szczesny).

W opracowaniu zbiorowym książki brało udział w sumie 38 osób, niemal wyłącznie profesorów lub docentów szkół wyższych lub Polskiej Akademii Nauk. Zmobilizowano więc do tej pracy potężny potencjał naukowy. Najwięcej wśród autorów było przyrodników (5 botaników, 3 zoologów, 3 geologów, 1 gleboznawca, 1 geograf — razem 13), następnie inżynierów techników i inżynierów planistów (6), przedstawicieli nauk rolniczych (6), leśników (6), prawników (3), turystów (3), wreszcie lekarzy (1). Fakt ten sam przez się dowodzi, że nowoczesna problematyka ochrony przyrody i jej zasobów jest wiedzą kompleksową, do której wnoszą swój udział różne nauki. Nad naukowym ujęciem tak rozległego i różnorodnego materiału pracowano równocześnie w kilku miastach uniwersyteckich, w różnych pracowniach szkół wyższych oraz w różnych placówkach PAN. Pracowano dla niej także w urzędach państwowych, instytutach przemysłowych i organizacjach społecznych, co znów dowodzi, że problematyka nowoczesnej pojętej ochrony przyrody przeniknęła już głęboko w nasz ustrój państwowy i społeczny.

Można mieć nadzieję, że ukazanie się drukiem tego dużego i bogato ilustrowanego zbiorowego dzieła, nastąpi w drugiej połowie 1965 r.

O NOWYM PLANIE STUDIÓW BIOLOGICZNYCH NA UNIWERSYTETACH POLSKICH

Wczesną wiosną 1964 r. Zespół Rzeczoznawców Biologii Rady Głównej nowej kadencji zakończył pierwszy etap swej pracy, poświęcony skonstruowaniu nowego planu studiów uniwersyteckich w zakresie nauk biologicznych. Plan ten został w dniu 26 czerwca przyjęty przez Sekcję Uniwersytecką Rady Głównej, a w dniu 30 czerwca przez Prezydium Rady Głównej i od nowego roku akademickiego 1964/65 może i powinien być stopniowo wprowadzony w uniwersytetach. Słuszne staje się więc przedstawić tu jego założenia i zaprezentować jego najbardziej charakterystyczne cechy.

Zespół Rzeczoznawców Biologii Rady Głównej¹ wychodził z założenia, że szybki rozwój i daleko idąca specjalizacja nauk biologicznych sprawiają, że uniwersyteckie studia biologiczne nie mogą kształcić wąskich specjalistów o wyraźnym profilu, mających zająć określone stanowiska pracy w społeczeństwie, a w bardzo wielu przypadkach nie sposób nawet przewidzieć, jakich to specjalistów ma społeczeństwo potrzebować. Studia biologiczne zresztą z natury swej kształcą i wychowują zarówno pracowników oświaty i upowszechniania wiedzy, wysoko kwalifikowanych specjalistów w niektórych jej dziedzinach oraz twórczych pracowników naukowych i naukowo-dydaktycznych.

W tej sytuacji zadaniem studiów biologicznych staje się dostarczenie społeczeństwu nie wąsko wyspecjalizowanych pracowników do określonych zadań, lecz ludzi przygotowanych do rozwiązywania w sposób właściwy różnych zadań z ich dziedziny, jakie życie przed nimi postawi. Istotną jest więc sprawą wychowanie pracownika dobrze przygotowanego światopoglądowo i metodologicznie, rozumiejącego problematykę naukową i znającego metody naukowego postępowania. Mniej istotne staje się natomiast, na jakim to mianowicie materiale i przy pomocy jakich to szczegółowych metod te cechy sobie przyswoił.

Dlatego to układ studiów biologicznych musi respektować raczej integracyjną tendencję w nauce, a to osiągnąć można przez stworzenie dla wszystkich kierunków studiów biologicznych wspólnej, silnej, ogólnobiologicznej podstawy, która dopiero dać by mogła możliwość racjonalnej

¹ Zespół Rzeczoznawców Biologii Rady Głównej składa się w obecnej kadencji z profesorów: Ireny Chmielewskiej, Zygmunta Czubińskiego, Franciszka Górskiego, Zygmunta Grodzińskiego, Władysława Goldfinger-Kumickiego, Zdzisława Raabe-ga, Mariana Rybickiego, Henryka Teleżyńskiego i Adama Wankego. Wyłoniona z niego grupa robocza, która w stałym kontakcie opracowywała plan według ogólnie przyjętych wytycznych i przedstawiła go Zespołowi do dyskusji i aprobaty, stanowili profesorowie Chmielewska, Goldfinger-Kumicki, Raabe i Teleżyński.

specjalizacji, umożliwionej przez specjalizację Katedr w różnych ośrodkach i regulowanej pojawiającymi się nowymi potrzebami.

Tymczasem przeprowadzone uprzednio wyodrębnienie studiów mikrobiologicznych i biochemicznych od pierwszego ich roku i stworzenie dla nich zupełnie odrębnych programów, doprowadziło do wyraźnej dezintegracji nauk biologicznych. Stworzyło to paradoksalną sytuację z jednej strony oddzielającą różne kierunki, a ze strony drugiej, wobec braku silnej, wspólnej biologicznej podstawy, nie pozwalającą właśnie na plastyczną i zgodną z potrzebami węższą specjalizację poza utartymi szlakami. Studia biochemiczne i mikrobiologiczne miały zbyt mało tak ważnych z punktu widzenia poznawczego i światopoglądowego przedmiotów biologicznych, jak botanika i zoologia, studia botaniczne, zoologiczne i antropologiczne — zbyt słabe przygotowanie do późniejszej specjalizacji w kierunku fizjologii, genetyki itp. Wreszcie, takie odseparowanie obu grup kierunków przesądzało o specjalizacji studenta już w chwili wstępowania jego na uniwersytet, kiedy ani on sam nie wiele wiedział o swych możliwościach, ani nie wiedzieli o tym jego przyszli wychowawcy. Tego, obecnie mijającego, okresu, gdy mikrobiologia i biochemia rozwijały się jako zupełnie oddzielne kierunki, nie można wszakże uznawać za zamierzony czy zgoła błędny. Przeciwnie — na konto jego zapisać należy, że pozwolił on w ogóle tym kierunkom rozwinąć się, okrzepnąć i zmanifestować swe istnienie i walory. Nie mniej jednak, konsekwencjami tego stanu były:

1. Konieczność powzięcia przez maturzystę decyzji co do jego specjalności, przynajmniej w zakresie biochemii, mikrobiologii i tzw. biologii (botanika + zoologia + antropologia) i zupełna niemożność zmienienia tego kierunku, jak również niemożność studiowania mikrobiologii czy biochemii przez studentów, wstępujących na uniwersytety, w których te kierunki nie były oficjalnie reprezentowane.

2. Upośledzenie studiów mikrobiologicznych i biochemicznych w zakresie przedmiotów biologicznych na pierwszych latach, a szczególnie w zakresie zoologii i botaniki, co dawało się wyraźnie odczuć już w czasie studiów, choćby w dziedzinie fizjologii roślin i zwierząt, a tym bardziej po studiach, gdy te braki trudno już było wyrównać — braki przecież nie tylko w wiadomościach, ale i kapitale pojęciowym.

3. Niedostateczne przygotowanie biologów (zoologów i botaników) w zakresie przedmiotów fizycznych i chemicznych, co utrudniało ich specjalizację w coraz bardziej potrzebnych i atrakcyjnych kierunkach fizjologii roślin i zwierząt, genetyki itp., a również przecież właściwie pojmowanej morfofizjologii, embriologii i innych kierunków poczytywanych niesłusznie za ściśle morfologiczne.

4. Trudności organizacyjne (jak również znaczne koszty) wpływające z odrębnych programów i wymiarów niemal wszystkich przedmiotów dla studiów mikrobiologicznych i biochemicznych z jednej, a zoologicznych, botanicznych i antropologicznych z drugiej strony. Tak na przykład przedmiotów wspólnych dla wszystkich kierunków było: biologicznych 420 godzin, fizycznych 105 godzin, chemiczne były z reguły oddzielne. Odczuwały to te uniwersytety, które miały wszystkie owe specjalizacje; te, które ich nie miały — cierpiały jeszcze bardziej z racji uszczuplenia swych możliwości.

To właśnie kazało poważnie zastanowić się nad reformą studiów i powziąć decyzje zupełnie zasadnicze, radykalnie zrywające z dotychczasową

praktyką ulepszania poszczególnych kierunków przez wprowadzanie drobnych i w istocie mało istotnych zmian w siatce godzin. Zespół Rzeczoznawców Biologii Rady Głównej zdecydował się więc na przyjęcie takich oto ogólnych zasad konstrukcji studiów:

1. Stworzenie silnej, wspólnej podstawy dla wszystkich kierunków studiów biologicznych na I, II i częściowo III roku.

2. Rozpoczęcie specjalizacji w pięciu podstawowych kierunkach (botanika, zoologia, mikrobiologia, biochemia i antropologia) na III roku i przechodzenie na IV i V roku do zaprawiania do pracy naukowej w jednej z jeszcze węższych dyscyplin.

Tabela 1

Wymiary godzinowe przedmiotów na pierwszych dwu latach w dotychczasowym i nowym programie studiów biologicznych

Przedmioty	Dotychczasowy program		Nowy program
	Biochemia i Mikrobiologia	Zoologia, Botanika, Antropologia	Wspólne
Matematyczno-fizyczne	375	150	300
Chemiczne	585	360	495
Biologiczne	465	780	840
Inne (logika, geologia)	45	165	—
Języki	210	210	180
Razem	1680	1665	1815

Rzecz jasna, realizacja tego zamysłu wymagała ogarnięcia wielu przedmiotów już nie niektórych, ale wszystkich kierunków, przesunięcia tych niezbędnych dla wszystkich przedmiotów na lata wcześniejsze, ale w takim porządku, by następne wynikały logicznie z uprzednich, a umieszczenia na latach późniejszych dziedzin bardziej specjalnych i, przede wszystkim, ogólniejszych i specjalnych pracowni z przedmiotów wiodących. A to mogłoby spowodować rozděcie ogólnego wymiaru przedmiotów integrujących do wymiarów zupełnie niedopuszczalnych. Trzeba się więc było zdecydować na pewne cięcia.

Zespół wyszedł z założenia, że niezbędnymi elementami studiów są: wykład, ćwiczenie i podręcznik wraz z dziełami pomocniczymi. Te elementy nie mogą się dublować: wykład nie powinien dawać tego, co student lepiej i właściwiej pozna na ćwiczeniach, ani tego, co dokładniej znajdzie w książce — powinien dawać pogląd ogólny, angażować rozagę, a nie pamięć szczegółów; podkreślać sprawy najważniejsze, pokazywać drogi poznania. Najważniejsza rola przypada zajęciom — ćwiczeniom i pracowniom nie tylko dlatego, że demonstrują materiał i uczą metod, ale i dlatego, że stwarzają ściślejszy kontakt z Katedrą i pozwalają na dokonywanie tego, co można określić najwłaściwiej słowem wychowanie. Stąd też niezbędne redukcje godzinowe dotknęły w pierwszym rzędzie wykładów (zresztą bardzo nieznacznie), nie dotknęły natomiast ćwiczeń i pracowni, a nawet znacznie je rozszerzyły. W okresie wspólnych studiów dotyczy to przede wszystkim fizyki i różnych rodzajów chemii. Za wyraźne osiągnięcia nowego planu trzeba więc chyba uznać:

1. Odsunięcie ostatecznej decyzji studenta (a również personelu naukowo-dydaktycznego) co do jego specjalizacji w szerszym zakresie do końca drugiego roku jako studium unitarnego i pozostawienie mu pewnej możliwości przeniesienia się na inny kierunek, a, w miarę możliwości i konieczności, nawet na inny uniwersytet, na którym reprezentowany jest wybrany przez niego, po tak poważnym jednak okresie rozeznawania, kierunek.

2. Stworzenie przez pierwsze dwa lata silnej wspólnej podstawy, jednakowo kierującej rozwojem studenta i dającej mu możność lepszego zorientowania się w możliwościach uczelni i możliwościach własnych. Ten „kurs unitarny” obejmuje bardzo znacznie, w porównaniu z dotychczasowym programem dla biochemików i mikrobiologów, powiększony kurs zoologii i botaniki (nieznacznie zmniejszony o 30 godzin wykładów — w stosunku do obowiązującego dotychczas zoologów i botaników), oraz

Tabela 2

Przedmioty wspólne i odrębne na studiach biologicznych

Rok studiów			I		II		III		IV		V	
Rodzaj zajęć	sa.	w.	ćw.	w.	ćw.	w.	ćw.	w.	ćw.	w.	ćw.	
PRZEDMIOTY WSPÓLNE												
Matematyka i Fizyka	300	90	135	30	45							
Chemia	495	90	135	75	195							
Botanika	330	75	90	75	90			kontynuacja dla botaników				
Zoologia	330	75	90	75	90			kontynuacja dla zoologów				
Mikrobiologia	75			30	45			kontynuacja dla mikrobiologów				
Biochemia	105			60	45			kontynuacja dla biochemików				
Fizjologia roślin	150					60	90					
Fizjologia zwierząt	150					60	90					
Genetyka	90					45	45					
Anatomia człowieka	60					30	30	kontynuacja dla antropologów				
Filozofia	120							60	60			
Ewolucjonizm	60									60		
Języki	180		120		60							
PRZEDMIOTY ODDZIELNE — RÓŻNICUJĄCE												
Przedmiot wiodący dla poszczególnych kierunków; przede wszystkim lub wyłącznie pracownie							± 200	± 550	± 700			
Przedmioty specjalne, w tym przedmioty tzw. do wyboru							± 200	± 150	± 150			
Pedagogika i metodyka nauczania, dla botaników, zoologów i antropologów							90	150				

rozwinęte, głównie przez dodanie ćwiczeń i racjonalniejszy układ, kursy nauk fizycznych i chemicznych zbyt słabo akcentowanych dotychczas na kierunkach zoologicznym i botanicznym. W sumie — na pierwszych dwu latach proporcje wymiaru przedmiotów matematyczno-fizycznych, chemicznych i biologicznych układają się jak 300, 495 i 840 godzin, przy czym stosunek wykładów do ćwiczeń ma się jak 2 : 3.

3. Dwuletni kurs unitarny daje pełną podstawę do specjalizacji nie tylko w kierunkach biochemicznym, mikrobiologicznym, botanicznym, zoologicznym i antropologicznym, ale również do dalszej specjalizacji w obrębie tych kierunków, wyznaczonej na latach dalszych odrębnością pracowni ogólnych i specjalnych i odpowiednim doбором tzw. przedmiotów do wyboru. Daje to większą swobodę w kierowaniu studenta w sposób plastyczny do dziedzin, zasługujących na specjalne względy i otwierających przed absolwentem większe możliwości.

4. Program przewiduje ogółem 2450 godzin przedmiotów wspólnych dla wszystkich kierunków, o dokładnie tym samym zakresie i wymiarze (wobec około 700 godzin poprzednio), pozostawiając na przedmioty odrębne dla poszczególnych kierunków około 2000 godzin na III, IV i V roku, w czym około 1300 godzin zajmują pracownie z przedmiotów wiodących. Również zresztą i wśród tych odrębnych przedmiotów wiele jest wspólnych dla paru (choć nie wszystkich) kierunków. Na wydziałach obejmujących kilka kierunków pozwala to na ogromne uproszczenie organizacji studiów i zapewnienie wszystkim kierunkom najlepszych wykładowców i kierowników — personelu „pierwszego rzutu”.

Jak było do przewidzenia, i co jest poniekąd zrozumiałe, pojawiły się i pojawiają głosy ze strony przede wszystkim reprezentantów kierunków tzw. tradycyjnych — niektórych działów nauk zoologicznych i botanicznych — domagające się większego respektu dla ich własnych przedmiotów, respektu zresztą, który miałyby się ujawnić w liczbie godzin na nie przeznaczonych. Głosy te wskazują na, jakoby, dominację na pierwszych latach matematyki, fizyki i chemii nad przedmiotami biologicznymi. Dominacja taka w rzeczywistości nie ma miejsca, skoro stosunek godzin przeznaczonych na nauki biologiczne (botanika, zoologia, mikrobiologia, biochemia) do niebiologicznych układu się na tych dwu latach jak 840 : 795. Nie sądzę, by trzeba było obecnie bronić lub udowadniać roli, jaką odgrywają te „niebiologiczne” przedmioty we współczesnej biologii, jak i tego, że może to być uzyskane jedynie drogą bezpośrednich studiów i praktyki właśnie na pierwszych latach. Respekt dla przedmiotów biologicznych znajduje zresztą swój dobitny wyraz w tym, że na dalszych latach, przede wszystkim właśnie na kierunku botanicznym i zoologicznym, te przedmioty są jedynie reprezentowane (poza filozofią i przedmiotami pedagogicznymi). A to stanowi około 2000 godzin.

Zespół przywiązuje szczególną wagę do tych właśnie przedmiotów „wiodących”, tak ogromnym zapasem czasu rozporządzających na III, IV i V roku. Na kierunkach botanicznym i zoologicznym na przykład reprezentuje je pracownia ogólna na III roku (8 godz. tygodniowo), pracownia specjalna na IV roku (16 godz. + 2 godz. seminarium — na kierunku zoologicznym w semestrze 7, podzielona jeszcze w połowie na ogólną i specjalną), pracownia magisterska na V roku (20 godz. + 2 godz. seminarium) oraz przedmioty specjalne. Część z nich przewidziano w planie dla wszystkich ośrodków — dla zoologów są to cytologia i histologia oraz embriologia, dla botaników — cytologia i ekologia roślin, dla wszyst-

kich — ochrona przyrody i ewolucjonizm. Część druga — to przedmioty (wykłady i zajęcia) wykazane w planie jako przedmioty do wyboru — do wyboru raczej przez Rady Wydziału, a w pewnym tylko zakresie przez studentów.

Zespół w projekcie swym pragnął zostawić i zagwarantować jak największą swobodę poszczególnym Wydziałom i Katedrom (w przeciwieństwie do, jak się rzekło, dość rygorystycznego planu wspólnego) w kształtowaniu planu studiów w zakresie specjalizacji, w zależności od istniejącego w danym ośrodku swoistego nastawienia, reprezentowanych kierunków i możliwości kadrowych. Pozostaje na to 1680 godzin ujętych w planie, wiele dodatkowych godzin kontaktów studenta z kierownikami i trudny do wymierzenia czas wykonywania pracy magisterskiej w laboratorium czy w terenie. Jest to ogromny zasób czasu (ponad 1/3 całych studiów), czasu przeznaczanego na bezpośrednie oddziaływanie na studenta. Tu przejawić się mogą w pełni ambicje Wydziału i Katedr, ukazać ich własne oblicze, ujawnić swe istnienie — wielkie i obligujące to słowo — szkoła naukowa. A jednocześnie jest to znaczna szansa tworzenia nowych kierunków, być może nawet trudnych obecnie do przewidzenia.

Skonstruowanie nowego, integrującego planu studiów na uniwersytetach polskich jest poważnym, ale pierwszym dopiero etapem w działaniu Zespołu Rzeczoznawców Biologii Rady Głównej w jego obecnej kadencji. Zupełnie niezbędnym i pilnym uzupełnieniem jego będzie opracowanie ramowych, ale wiążących programów dla poszczególnych przedmiotów wspólnego, unitarnego studium. Szczególnie istotne będzie takie ustalenie, przy udziale specjalistów, przedmiotów „obcych”, to znaczy prowadzonych przez pracowników naukowych innych wydziałów, by zawierały one jedynie treść niezbędną, często swoistą dla biologów, oszczędnie, ale logicznie wykrojoną i nie dublującą się w przedmiotach zbliżonych. W znacznym stopniu takie ogólne ustalenie obejmować winno również i przedmioty biologiczne, należące do wspólnego kursu, który przecież musi być wspólny dla wszystkich ośrodków. Zespół nie uważa natomiast za słuszne ustalanie nawet takich programów dla przedmiotów prowadzonych poza kursem wspólnym na starszych latach studiów — przeciwnie — w ich zakresie, jak i w zakresie pracowni ogólnych, a tym bardziej jeszcze pracowni specjalnych winna istnieć jak największa swoboda i panować zaufanie do odpowiedzialnej pracy Rad Wydziałowych i Katedr.

Sądzić chyba należy, że zaprezentowany tu nowy plan studiów biologicznych, łączący harmonijnie konieczność integracji różnych kierunków na pierwszych latach w „kursie unitarnym” ze swobodną specjalizacją na latach starszych, odpowiada swoistości studiów uniwersyteckich i profilowi ich absolwentów. Sądzić należy, że ujednolicenie planu studiów na pierwszych latach ułatwi niezmiernie ich organizację, a znaczna swoboda na latach późniejszych pozwoli na szerokie ukazanie i realizowanie możliwości naukowych ośrodków i katedr. Sądzić również chyba należy, że taka konstrukcja studiów pozwoli na zgodne z potrzebami rozwijanie poszczególnych istniejących kierunków, na ewentualne tworzenie kierunków nowych w poszczególnych ośrodkach, a nawet kierunków nowych w ogóle, wynikających z potrzeb stale rozwijających się nauk biologicznych.

JÓZEF DUBISKI

GŁOS MA RECENZENT

Uczonego ze starych dykteryjek często charakteryzowała beztroska, a niekiedy wręcz rozbijająca bezradność w stosunku do przyziemnych spraw codziennego życia. Czasy te należą do bezpowrotnej przeszłości, ale postać uczonego, bohatera anegdoty z myszką, jest nam nadal raczej sympatyczna, choć coraz mniej zrozumiała. Zgoła inne uczucia natomiast budzą przejawy beztroski i niezaradności pracownika nauki w stosunku do uprawianego przezeń zawodu: niepokój i zażenowanie ogarnia nas przy czytaniu prac naukowych, napisanych „żargonem dziennikarsko-urzędniczym” (3, s. 11), z pominięciem zasad gramatyki i interpunkcji, zawierających niejasne, dwuznaczne sformułowania, niedbale i niedokładnie opracowane piśmiennictwo, wreszcie zakończonych kompromitującymi streszczeniami obcojęzycznymi. Ponadto, jeżeli mamy do czynienia z maszynopisem, przeważnie możemy stwierdzić, że zlekceważone zostały te nieskomplikowane wskazówki dla autorów, dzięki którym redakcje spodziewają się otrzymywania maszynopisów nie wymagających ponownego przepisywania.

Na pełne zdumienia i niedowierzania pytanie: czyż to możliwe, czy naprawdę bywają takie prace? — odpowiem zdecydowanie: są. Przeczytałem wiele dziesiątków prac jeszcze w stadium maszynopisu, mogłem więc za pomocą dostępnych mi środków i w sposób mniej lub więcej skuteczny przeciwdziałać ukazywaniu się prac nie odpowiadających pewnym ogólnie przyjętym wymaganiom. Jako recenzent wskazywałem w wyczerpującej ocenie dostrzeżone usterki i często proponowałem sposób ich usunięcia. Jako redaktor działowy lub członek komitetu redakcyjnego czasem nawiązywałem kontakt z autorami dla przedyskutowania i wyjaśnienia wątpliwości; częściej trzeba było spędzać długie kwadranse, by wprowadzić poprawki stylistyczne i porozmieszczać znaki przestankowe, a także by wyłuskać sens, ukryty w zawile skonstruowanym zdaniu, i następnie przeredagować je, wreszcie by przerobić wykaz piśmiennictwa, zgodnie z wymaganiami redakcji danego czasopisma. Ta ostatnia czynność wymagała niekiedy dodatkowych poszukiwań w bibliotece.

To szczegółowe zaznajamianie się z wieloma pracami doprowadziło do zgromadzenia bogatego materiału, jego skłasyfikowania i ustalenia pewnych typowych, powtarzających się uchybień formalnych i merytorycznych. To swoiste muzeum osobliwości wzbogacają stale okazy znajdowane na łamach prac już wydrukowanych. Wydaje się, że przedstawienie i omówienie tego materiału może się okazać pożyteczne: autorów skłoni do bardziej starannego i uważnego opracowywania materiałów do druku, a kierowników katedr lub zakładów utwierdzi może w przekonaniu, że pono-

szą oni jakąś odpowiedzialność za prace, które firmują swoim nazwiskiem, za dobrą sławę swojej placówki naukowej.

Nie chcąc narazić się na zarzut gołosłowności, niektóre szczególnie jaskrawe przypadki zilustruję przykładami. Ponieważ nie chciałbym nikomu sprawiać przykrości, nie podaję nazwisk autorów ani tytułów prac i czasopism; pragnę natomiast zapewnić, że wszystkie cytaty są autentyczne.

Formalne opracowanie maszynopisu jest pierwszą jego cechą, na którą zwróci uwagę każdy redaktor techniczny, a także bardziej doświadczony recenzent. Stwierdzą oni przeważnie, że autor nie zastosował się do niektórych zaleceń, jak np., że tablice należy pisać na osobnych arkuszach; na odwrocie należy napisać ołówkiem nazwisko autora i pierwsze słowa tytułu pracy, że w celu ułatwienia pracy zecerowi notki należy pisać nie u dołu strony, lecz bezpośrednio pod tekstem, do którego się odnoszą itp.

Nieprzestrzeganie i lekceważenie tych przepisów wynika zapewne po części z niezrozumienia ich celowości, z zupełnej niezajomości wszystkich procesów, jakie przechodzi maszynopis od dnia nadesłania go do redakcji do chwili otrzymania przez autora odbitek pracy. Celowość przepisów i konieczność zastosowania się do nich stałaby się jasna, gdyby autor wiedział coś o tym, że tekst pracy jest składany maszynowo, tabele zaś przez innego składacza ręcznie, gdyby terminy *szpalta*, *łamanie*, *kolumna* nie były dla wielu autorów pustym dźwiękiem.

Po sprawach technicznych z kolei nieco uwagi wypada poświęcić „kulturze słowa”, przez który to termin należy tu rozumieć ogólną poprawność językową, jasność, czyli trafność, prostotę i zwięzłość wypowiedzania się. Niestety, w wielu pracach trudno doszukać się tych cech; nieporadność i prymitywność wystawiania się niekiedy przypominają najbardziej nieudolne prace magisterskie. Często spotykaną ich właściwością bywa dobór wyrazów nie odpowiadający ich znaczeniu, np. „metionina gra w ustroju wielorakie funkcje”¹. Inną znów osobliwością jest niewątpliwie zbyt częste zastępowanie orzeczenia czasownikowego zaimkiem wskazującym *to*, np. „brak białka w dawce — *to* między innymi przyczyna niskiej wydajności...”. Przypomina to wprawdzie zwięzły styl sloganów (czas — *to* *pieniądz*), ale nadużywanie tej formy razi w pracy naukowej, jak rażą również skróty w rodzaju „w/w”, bardziej odpowiadające stylowi protokołów milicyjnych. Gdy mowa o skrótach, niepodobna nie przytoczyć *curiosum*, jakim jest „skrócenie” liczebnika *dwie* w postaci *2-wie!*

Znajomość zasad interpunkcji zastępują autorzy fantazją, przy czym występuje wyraźna tendencja do częstego powtarzania tych samych błędów w pracach różnych autorów; należy tu rozdzielenie przecinkiem podmiotu od orzeczenia albo umieszczanie przecinka przed spójnikiem *oraz*, łączącym człony zdania lub zdania współrzędne. A oto wyrywkowo wybrane przykłady: „Zmiany w ilości i składzie dawki pokarmowej, mogą znaleźć swoje odbicie...” albo: „...spełnia bardzo ważną rolę w przemianie beztłuszczowej, oraz służy do syntezy cystyny”.

Zdawać by się mogło, że uniknąć tych wszystkich błędów można sięgając w wypadkach wątpliwych do słownika ortograficznego, do *Zasad pisowni polskiej i interpunkcji* (5). W praktyce okazuje się, że nie jest to takie proste: by móc skorzystać z takiej np. reguły: „Zestawione bezspójnikowo zwroty imiesłowowe rozdziela się przecinkami...”, czytelnik

¹ Wszystkie wyróżnienia w tekście pochodzą od autora.

musi wiedzieć, co to jest *spójnik*, co *imiesłów*. Tymczasem prof. W. Doroszewski twierdzi, że „znajomość gramatyki w naszym społeczeństwie jest bardzo skromna” i twierdzenie to ilustruje m. in. takim przykładem: „pewien kandydat do stopnia naukowego zapytany, co to jest imiesłów, odpowiedział kiedyś, że jest to imię bohatera jednej z powieści Deotymy” (3, s. 814).

Omówione rodzaje usterek językowych nie stanowią niebezpieczeństwa dla samej treści pracy, nie mogą stać się przyczyną opaczności jej zrozumienia lub błędnej interpretacji tekstu. Zresztą w redakcji czasopisma doświadczony lektor lub redaktor stylistyczny bez trudu je wyłowi i usunie. Bywa jednak i tak, że błąd składniowy, polegający na niewłaściwym szyku wyrazów w zdaniu, nadaje jego treści charakter dwuznaczny i może stać się przyczyną fałszywego zrozumienia sensu. I tak np. tytuł „Stan badań nad związkami azotowymi niebiałkowymi w Polsce” może nasunąć przypuszczenie, że chodzi o związki, które występują lub są do czegoś stosowane w naszym kraju; tymczasem w rzeczywistości okolicznik miejsca *w Polsce* dotyczy nie związków azotowych, lecz *stanu badań*. Albo, gdy czytamy, że celem badań było „określenie czasu mieszania w mieszarkach planetarnych koncentratów paszowych”, jesteśmy skłonni przypuszczać, że jakaś wytwórnia produkuje już u nas specjalne mieszanki treściwe dla zwierząt uczestniczących w lotach kosmicznych... Jednak z ustnej informacji autora wynika, że chodzi tu o wypróbowanie nowego typu mieszalników, które otrzymały nazwę planetarnych.

W obu przytoczonych przykładach czytelnik ma do wyboru dwie możliwości zrozumienia sensu zdania. Gorzej jest, gdy właściwy sens zostanie głęboko ukryty w sformułowaniu niezwykle zawikłanym i dlatego zupełnie niezrozumiałym, jak na przykład w następującym zdaniu: „Každy z badanych poziomów białka obejmował 18 sztuk świń Wb o wyjściowej wadze około 30 kg, w tym 9 miaciorek i 9 wieprzków oraz 9 sztuk pochodzących z chlewni K. i 9 sztuk z chlewni G”. Wieprzka z rzędem temu, kto zliczy, ile na prawdę było tych świnek... Zdawałoby się, że 36, tymczasem w rzeczywistości 18!

Pomimo powszechnie obserwowanej słusznej tendencji do znacznego ograniczania części opisowej publikacji naukowych, chętnie nadal widzimy w nich taki opis metodyki, który umożliwia powtórzenie przeprowadzonych doświadczeń lub pozwala na krytyczną ocenę zastosowanych metod. Niedokładne lub niepełne informacje nie tylko nie pozwalają na powtórzenie eksperymentu, ale nie dają jasnego, wyraźnego obrazu badań. Jeżeli autor relacjonuje, że „grupa doświadczalna otrzymywała dodatek 30 g kwasu fosforowego z melasą”, to czytelnik sam musi sobie tę niepełną informację uzupełnić, że tyle wynosił *dodatek dzienny na jednego osobnika*; ale w dalszym ciągu nie wie, w jakiej postaci kwas był podawany: stężony, czy rozcieńczony, w jakim rozcieńczeniu? W tym samym doświadczeniu mocz zwierząt doświadczalnych odprowadzano „do podstawionej butelki z roztworem H_2SO_4 ”; i znów wypadałoby chyba podać stężenie kwasu. Obok tych niedopowiedzeń ten sam autor zupełnie niepotrzebnie daje odsyłać do piśmiennictwa przy informacji, że „azot oznaczano metodą Kjeldahla”.

Gdzie indziej znów czytamy, że „wapń i chlorek sodu podawano codziennie każdej krowie” i że „Baltch wprowadzał do żwacza krowy 60-80 g wodnego roztworu mocznika”. Obie informacje są niepełne i niedokładne: nie wiadomo, w jakiej postaci krowy otrzymywały wapń; autor nie do-

strzegł też, że sama ilość wodnego roztworu mocznika — bez określenia jego stężenia — absolutnie nie informuje o ilości samej substancji. Można się wprawdzie domyśleć, że chodziło nie o 60-80 g nieokreślonego bliżej roztworu, lecz o 60-80 g mocznika w wodnym roztworze. No tak, ale czytelnik nie ma obowiązku domysławiania się i rozszyfrowywania niechlujnych sformułowań autorów.

Niechlubny rekord „antyinformacji” zdobyło doniesienie, poświęcone specjalnie przedstawieniu pewnej metody badawczej. Sam opis postępowania zawarty jest w dwóch następujących zdaniach: „Do kolby stożkowej... wsypywano odważoną ilość paszy (ile?). Próbkę zalewano określoną ilością (jaką?) kwasu (jakiego? w jakim stężeniu?), dozowanego wkraplaczem wmontowanym w ściankę kolby”. Poza autorem jeszcze trzy osoby są odpowiedzialne za wydrukowanie tego doniesienia: kierownik katedry, recenzent i redaktor działowy.

Przeciwieństwem zbyt skąpych, niepełnych i niewystarczających informacji jest (rzadziej spotykane) stwierdzanie faktów oczywistych. A oto kilka przykładów takich truizmów. „Zwierzęta jedząc kiszonki z roślin zawierających mało wody pobierają więcej suchej masy”; „Syntetyczne związki azotowe niebiałkowe dodane do zakiszanej kukurydzy zwiększają zawartość azotu w kiszonce”. „Bilans azotu oznaczano z różnicy ilości azotu pobranego w paszy i azotu wydalonego w moczu i kale”.

Autorzy raczej początkujący używają niekiedy wyrazów, które w danym kontekście nie mają zupełnie zastosowania; można by je uznać po prostu za słowa bez pokrycia. I tak np. chcąc określić w przybliżeniu granice, jakich sięgają liczby ilustrujące pewne zjawisko, jego rangę ilościową, używamy wyrażenia *rzędu*, a więc można powiedzieć, że wymiary komórek są *rzędu kilkunastu mikronów* lub że odległości te są *rzędu dziesiątków milionów kilometrów* itp. Ale w zdaniu „tuczniki osiągały przeciętne przyrosty *rzędu 671 g*” wyrażenie to jest zbędną pretensjonalną ozdóbką. Podobnie, jeżeli autor relacjonuje, że „w skład podstawowej dawki wchodziły *między innymi...*”, po czym wymienia *wszystkie* pasze, które wprowadził do dawki pokarmowej, to tu wyrazy *między innymi* są właśnie słowami bez pokrycia.

W laboratoryjnej mowie potocznej używa się często pewnych skrótów, zwrotów uproszczonych, które można by określić mianem gwary roboczej. O ile wyrażenia takie są tolerowane na codzień we wzajemnym porozumiewaniu się pracowników naukowych, to wydaje się, że nie należałoby się nimi posługiwać w wygłaszanych referatach, a w każdym razie nie powinny one przenikać do publikacji naukowych. I tak zapewne nieuważdze recenzenta można zawdzięczać dopuszczenie do wydrukowania następujących sformułowań, będących typowymi skrótami myślowymi: „azot amonowy wykazuje większą wartość biologiczną w porównaniu z azotem pasz naturalnych” i „azot amoniakowanych wycieków buraczanych jest nawet lepszym źródłem surowego białka niż mocznik”.

Nadmierna swoboda autorów w wyrażaniu swoich myśli niekiedy prowadzi do takich sformułowań, które budzą wprawdzie sprzeciw z punktu widzenia sensu, lecz w zasadzie nie są merytorycznie szkodliwe. Autor pisze np., że „Prace nad wartością biologiczną substancji azotowych są ostatnio także przedmiotem badań biochemicznych”, a czytelnik wie, oczywiście, że to nie prace są przedmiotem badań biochemicznych, lecz właśnie wartość biologiczna substancji azotowych. Podobnie w informacji, że przeprowadzono bilans azotu, chodzi o przeprowadzenie obser-

wacji nad bilansem lub o przeprowadzenie obliczeń bilansu N, bo jakoś trudno sobie wyobrazić *przeprowadzenie bilansu*... Do podobnego, aczkolwiek nieszkodliwego, ale niewątpliwie denerwującego bezceremonialnego traktowania podstawowej, elementarnej terminologii należy nierozróżnianie terminów *ilość*, *liczba* i *cyfra*. Nie można się jednak dziwić temu, że błąd ten jest tak dalece „upowszechniony”, skoro popełnia się go nawet przy podawaniu recept na *poprawne pisanie prac naukowych*: „Mówiąc o dokładności w pisarstwie naukowym, na myśli miewamy poprawność pisania nazwisk, nazw, w podawaniu wszelkiego rodzaju *cyfr*...” (8). Albo takie np. objaśnienie danych bibliograficznych: „Med. Wet. 13 (6) 340-343 1957... Pierwsza *cyfra* oznacza tom, *cyfra* w nawiasie — numer, dalsze dwie *cyfry* oznaczają strony, ostatnia rok” (6).

Do podobnej kategorii uchybień można by zaliczyć niewłaściwe posługiwanie się skrótami będącymi konwencjonalnymi znakami miar i wag (kg, g, mg, cm, ‰), które, jak wiadomo, mogą być używane tylko łącznie z liczbami, natomiast nie należy nimi zastępować w tekście odpowiednich określeń słownych. W kreślonych naprędce notatkach można napisać *przyrosty w kg* lub *ubytek ‰-owy*, ale w pracy naukowej lub artykule powinno być „w kilogramach” i „procentowy”.

Bardziej przykre są takie przejęzyczenia lub niefortunne sformułowania, które — rozumiane dosłownie — zawierają błędną, fałszywą informację. Na przykład: X i Y stosują tzw. metodę nihydrynową, opartą na testowym roztworze o znanej ilości aminokwasu, w *stosunku do którego określa się następnie wszystkie inne*. Z tego mało mówiącego opisu wynika jednak niedwuznacznie, że na podstawie zawartości w roztworze jakiegoś aminokwasu można określić... *wszystkie inne aminokwasy*. Nie wierzy w to, oczywiście, sam autor, ale takie sformułowanie może wprowadzić w błąd nieprzygotowanego czytelnika. Jeszcze krok dalej, a za fałszywą informację trzeba będzie uczynić odpowiedzialnym nie niezgrabne sformułowanie, lecz po prostu ignorancję autora. Będzie to miało miejsce np. w przypadku stwierdzenia, że „w dalszym etapie rozwoju prac nad elektroforezą i kolorymetrycznym oznaczaniem aminokwasów opracowano *metodę chromatografii bibułowej*”. Ale omawianie błędów merytorycznych wykracza już poza ramy moich zamierzeń.

Przeglądając na wrywki wiele dziesiątków prac, ogłoszonych w czasopismach naukowych, wyjątkowo tylko można napotkać takie, w których piśmiennictwo jest opracowane zgodnie z obowiązującymi zasadami. Jest to tym mniej zrozumiałe, że właśnie przepisy dotyczące piśmiennictwa są zwykle w podawanych przez redakcje wskazówkach dla autorów najdokładniej sprecyzowane. Niekiedy redakcje dodatkowo proszą autorów „o dokładne zaznajomienie się zasadami układania piśmiennictwa w wydrukowanych w naszym czasopiśmie pracach”. Najczęściej lekceważona jest zasada podawania tytułów czasopism w obowiązujących skrótach; panuje tu tak daleko posunięta dowolność, że w tej samej pracy autorzy tytuł tego samego czasopisma skracają na różne sposoby. Na przykład obok pełnego tytułu występują skróty „Roczn. Nauk Roln.” i w sąsiedniej pozycji, „R.N.R.” itp. Autor innej pracy przytacza 5 pozycji piśmiennictwa, pochodzących z tego samego czasopisma, z Journal of Animal Science. W tych pięciu pozycjach występują trzy różne warianty skrótów: a) Journal of Animal Sci.; b) Journal Animal Sci.; c) J. Animal Sci. Również i dalsze elementy opisu bibliograficznego są różnicowane na 4 sposoby: a) rok, zeszyt, strona; b) rok, tom, zeszyt, strona; c) rok, strona;

d) rok, tom, strona. W podobny sposób to samo czasopismo maltretuje inny autor: na cztery cytowania są dwa różne warianty skrótów i cztery zupełnie odmienne sposoby określania tomu, zeszytu, roku i strony.

Sporo kłopotu przyczynił pewnej redakcji autor, który nadesłał dwa egzemplarze pracy, różniące się jednym drobnym szczegółem — jedną literą w nazwisku cytowanego autora. W jednym egzemplarzu figurowali Geroy i Zelter, w drugim — Ceroy i Zelter, po czym następował pełny tytuł pracy i źródło: *Ams. Inst. Nat. Rech. Agrôn. S-D t. 4, 1955, s. 69*. Poza koniecznością ustalenia prawdziwego brzmienia nazwiska Geroya intrygującym wydał się też nieznany skrót *Ams. Inst.* Może jakiś „Amsterdamski Instytut”? Ale w takim razie dlaczego tytuł pracy i nazwa czasopisma w języku francuskim, a nie holenderskim? Zresztą po francusku byłaby chyba odwrotna kolejność: „*Inst. Ams.*”. List redakcji do autora zawierał kilka pytań i akurat na pytanie dotyczące tej pozycji piśmiennictwa autor nie odpowiedział; trzeba było podjąć dochodzenie na własną rękę. Okazało się, że w żadnym wykazie skrótów nie ma „*Ams. Inst. Nat.*”, nie ma też w żadnym czasopiśmie referatowym nazwiska Geroya. Wtedy to ktoś wypowiedział przypuszczenie, że może nazwisko zaczyna się na „*L*”: *Leroy*, znany francuski autor wielu prac z dziedziny żywienia zwierząt i technologii pasz. Dalej poszło już prędko. W *Nutrition Abstracts and Reviews*, w alfabetycznym spisie autorów figurowali razem Leroy i Zelter, zgadzał się również tytuł pracy. Pełny tytuł czasopisma brzmiał: „*Annales de l'Institut National de la Recherche Agronomique, Ser. D*”, a obowiązujący skrót: „*Ann. Inst. Nat. Rech. Agr. Ser. D*”. Wyjaśniły się więc w ten sposób tajemnicze kryptonimy „*Ams.*” i „*S-D*”.

Można niewątpliwie wiele nieścisłości (jak np. w ostatnim przykładzie) wytłumaczyć popełnianiem błędów maszynowych przy przepisywaniu, co jednak absolutnie nie usprawiedliwia autora, bo jest on przecież w ostatniej instancji odpowiedzialny za sprawdzenie i dopilnowanie, by praca od początku do końca była wolna od błędów i pomyłek. W każdym razie budzą się przykre refleksje: jeżeli autor nie potrafił zastosować się do tak dokładnie sprecyzowanych zaleceń i wymagań redakcji, to jaka może być gwarancja, że wykonał prawidłowo i bezbłędnie wszystkie obliczenia i analizy, których wyniki podaje w tabelach?

Dotkliwą bolączką wielu naszych prac jest sprawa streszczeń obcojęzycznych. Są one zresztą zazwyczaj wykonywane nie przez samych autorów, lecz na ich zlecenie lub na zlecenie redakcji przez osoby uważające się za dobrych znawców danego języka. Teksty te niekiedy mają bardzo prymitywny charakter szkolny, cechuje je budowa zdań podobna do oryginału polskiego, co w sposób rażący jest sprzeczne z duchem danego języka, szczególnie angielskiego.

Jeśli chodzi o przykłady, to ograniczymy się raczej tylko do terminologii. Oto np. polski podpis pod wykresem „Szybkość wyrastania lotek zaokrąglonych” w angielskiej wersji brzmi: „*Growth of rounded pens*” (!) W tym przypadku zawiniła redakcja, która sama zamówiła teksty angielskie, a ponieważ nie były one gotowe w czasie robienia korekty, autor, ku swemu przerażeniu, ujrzał je dopiero w otrzymanych odbitkach. W podobny sposób przymiotnik *parowane* (ziemniaki) przetłumaczono na *dehydrated* (zam. steamed), *owies* na *barley* (jęczmień) itp.

Przechodząc do przedstawienia tekstów rosyjskich oddajemy najpierw głos sprawozdawcy radzieckiemu, który w znanym miesięczniku „*Agro-*

biologja" dał na ogół bardzo przychylną ocenę treści jednego zeszytu polskiego czasopisma „Folia Biologica”. Stwierdził on jednak z ubolewaniem, że streszczenia rosyjskie są opracowane nie dość jasno (wyrażenie), a niekiedy nawet niezrozumiale: *k sożalenju riedakcja riefieratow na russom jazykie niedostatoczno czotkaja, a inogda daże nieponiatnaja*".

Znającemu język rosyjski redaktorowi zawdzięcza pewien autor, że nie ukazało się w druku takie oto *curiosum*. W streszczeniu miała być podana informacja, że doświadczenie przeprowadzono na 60 kurczętach, *krzyżówkach* dwóch ras. W przekładzie niefortunnego tłumacza brzmiało to w ten sposób, że „opyt był prowadzien na 60 cyplatach *krossword*...” itd. Tłumacz miał poniekąd rację, bowiem po rosyjsku *krzyżówka* nazywa się istotnie *krossword* (z angielskiego), lecz, jak samo brzmienie wskazuje, jest to krzyżówka przekrojowa, „z kociakiem, rozrywka zdrowa i tania”. Wynika z tego jeszcze ten morał, że mając do dyspozycji poprawny termin naukowy *mieszaniec*, nie należy używać bardziej może popularnej, ale co najmniej dwuznacznej *krzyżówki*.

W innym przypadku autor również nie znał języka rosyjskiego, natomiast znał go doskonale tłumacz, któremu, niestety, obcą była fachowa terminologia. I to stało się przyczyną ukazania się w druku kilku dziwoślągów. Odpowiednikiem *elektroforezy bibułowej* jest w języku rosyjskim „elektroforiez na filtrowalnoj bumagie”, przy czym często przymiotnik się opuszcza. Tymczasem słownik poinformował tłumacza, że bibuła — to *promokatielnaja bumaga* (bibuła do wysuszania atramentu), w rezultacie powstał fantastyczny termin *mietod promokatielnobumażnowo elektroforieza*! Podobnie polski termin *przemysłowe krzyżówki drobiu* został przetłumaczony na „*prodowolstwiennyje porody ptic*”. Trzy wyrazy zawierają aż dwie nieścisłości: a) przymiotnik *prodowolstwiennyj* oznacza *aprowizacyjny, żywnościowy*; b) krzyżówki przemysłowe są *mieszającami* pierwszego pokolenia, nie może więc być mowy o *rasach* („porody”). Poprawnie powiedzielibyśmy „*mietisy ot promyszlennowo skrieszcziwania*”. Zresztą, nawiasem mówiąc, polski termin też nie jest bez zarzutu: lepiej byłoby *mieszające użytkowe drobiu*.

Autor powinien znać przynajmniej podstawową terminologię naukową z uprawianej przez siebie dziedziny nauki, by móc zapobiegać takim potknięciom, jak np. zamiana *moczu* („mocza”) na *mocznik* („moczewina”) w wyrażeniu *śniżenje krieatinina w moczewinie*.

Przeważająca większość autorów zdaje się nie wiedzieć (a może rzeczywiście nie wie?), że są bardzo dokładne zasady oddawania alfabetem łacińskim wyrazów rosyjskich, dlatego przy transkrypcji nazwisk i tytułów czasopism lub prac kierują się oni przeważnie wycuciem, które często zawodzi. W dodatku autor niekiedy jeszcze się waha i w jednej pracy cytuje np. *Zubrilina*, w innej znów *Zubrylina*. Wyraz *issledowanje* bywa pisany jako *izsledowanie* i jako *isledowanie* itd.

Istnieje jednak pewna zasada, która — w przeciwieństwie do pozostałych — jest przez wszystkich autorów bardzo skrupulatnie przestrzegana. Jest to zasada podziału pracy na określone części, z których ostatnią jest wydzielone pod osobnym tytułem zestawienie wniosków. Tej części nie brakuje prawie nigdy w żadnej pracy, ale czy słusznie? Kończąc czytanie pracy i dochodząc do „Wniosków” aż nazbyt często można się przekonać, że autor pod tym tytułem podaje uporządkowane zestawienie wyników; niekiedy wyniki są poprzepłatane wnioskami, rzadziej są to wnioski *sensu proprio*. I tak np. nie można uznać za wniosek następującego stwier-

dzenia, jednego z umieszczonych przez autora pod pozycją „Wnioski”: „Ze stosowanych dawek żywieniowych w opisanym doświadczeniu najwyższe średnie strawności wykazała dawka 2, na drugim miejscu dawka 1, w dalszej kolejności 3 i 4”. Jest to tylko krótkie sformułowanie jednego z wyników doświadczenia. Nie zawsze wyniki pracy muszą doprowadzić do wysnucia wniosków lub do uogólnień, toteż autor nie musi się wysilać, by koniecznie zakończyć pracę wnioskami.

Rola krytyka cudzych błędów nie należy do przyjemnych. Jeżeli mimo to dobrowolnie wziąłem ją na siebie, to kierowała mną wyłącznie optymistyczna nadzieja przysłużenia się dobrej sprawie. Nadzieja, że może uda mi się przyczynić do tego, by do redakcji czasopism naukowych zaczęły napływać prace „napisane jasno i prosto, zgodnie z obowiązującą pisownią, w formie ostatecznej, nie wymagającej poprawek stylistycznych, ortograficznych i interpunkcyjnych” („Acta Physiol. Pol.”, Regulamin ogłaszania prac). Nie wystarczą jednak do tego same tylko słowa krytyki ani zachęty, ani nawet dobre chęci ze strony autorów, którzy często będą potrzebować pomocy i rady lub wskazówek. Znajdą je między innymi w następujących publikacjach:

1. L. Bogusławski, *Przygotowanie rękopisu do druku*, Pol. Wyd. Gosp., Warszawa 1951. — 2. L. Bogusławski, *Korekta drukarska*, Pol. Wyd. Gosp., Warszawa, 1950. — 3. W. Doroszewski, *O kulturę słowa*, PIW, Warszawa 1962. — 4. Z. Grodziński, *Uwagi o formie i treści prac przyrodniczych*, Kosmos, A, 1959, VIII, 467. — 5. S. Jodłowski, W. Taszycki, *Zasady pisowni polskiej i interpunkcji*, Ossolineum, Wrocław, 1960 (XIV wyd.). — 6. Z. Larski, *Zasady pisania prac naukowych*, Med. Wet., 1963, XIX, 593. — 7. L. Marszałek (kier.), *Zasady typowego opracowania edytorskiego*, PWN, Warszawa 1962. — 8. J. Pieter, *Praca naukowa*, Katowice 1960. — 9. S. Szober, *Słownik poprawnej polszczyzny*, PIW, Warszawa 1963 (IV wyd.). — 10. E. B. Wilson Jr, *Wstęp do badań naukowych*, PWN, Warszawa 1964 (rozdział 13).

Jovan Hadži, *The evolution of the Metazoa*, Pergamon Press 1963.

Profesor Jovan Hadži to badacz znany w świecie od pierwszych lat naszego stulecia z racji swych pięknych prac nad jamochłonami, kontynuowanych do dziś z niesłabnącą pasją. Prowadzi je nadal Hadži, jako profesor-emeritus Uniwersytetu w Ljubljanie i dyrektor Instytutu Biologicznego Slovenskiej Akademiji Znanosti in Umetnosti. Obok tych prac wyszło z jego warsztatu wiele prac nad pierwotniakami (szczególnie orzęskami), nad wirkami, a również i nad skorpionami — bo i tu był doskonałym specjalistą. Ale nie główny przedmiot badań — tak mało stosunkowo i tak powierzchownie poznane jamochłony — stanowi o istotnym walorze badań Hadżiego; walorem tym jest jego metoda badawcza, wysoce refleksyjna, każąca spoglądać na materiał bardzo szeroko, zawsze z ewolucyjnego punktu widzenia, doszukiwać się powiązań filogenetycznych, badać drogi ewolucji, jej czynniki i efekty. Ale również może i nie to! Niewątpliwie najważniejszym walorem prac Hadżiego jest jego niezwykła odwaga badawcza, odwaga spojrzenia bez uprzedzeń i nawyków na problem, postawienia go sobie przed oczyma w nieskażonej interpretacją, świeżej postaci. A że czasem „na głowie?” Tym lepiej dla problemu — toż i malarz realista rad kontrolować prawdziwość swego dzieła, patrząc nań pod innym, niespodziewanym kątem, stawiając go wręcz na głowie. Ale na to też się trzeba odważyć — bo postawienie takie demaskuje wszystkie braki wizerunku!

Jest to zaiste wielka odwaga! Zważmy bowiem, że zawsze jesteśmy w znacznym stopniu niewolnikami pojmowania swego okresu, sposobu myślenia, w którym byliśmy wychowani, że zawsze niemal widzimy sprawy tak, jak je nam pokazano i widzieć nauczono! Jeśli na przykład Ehrenberg w latach trzydziestych zeszłego stulecia widział orzęski jako „volkommene Organismen” i opisywał u nich dokładnie wszystkie narządy wielokomórkowców wyższych i, w dodatku, widział to, czego w ogóle nie było, to działało się tak dlatego, że nie mógł oderwać się od wyobrażenia sobie „pełnego organizmu” bez tych wszystkich i tak właśnie uorganizowanych aparatów, które pozwalały mu pojąć budowę i funkcje *Metazoa*.

Te to odważne i na wskroś oryginalne, głoszone od jakiegoś roku 1923 tezy Hadżiego dotyczą powiązań jamochłonów z wirkami, wirków z orzęskami, sytuacji żebroplawów, filogenezy i ontogenezy gąbek, zawierają wypowiedzi na temat dyskutowanych i dyskusyjnych problemów, teorii naukowych i metod badawczych. Wyostrzały się one i precyzowały w polemice naukowej, prowadzonej z doborowym, choć niezbyt liczным gronem badaczy. Niestety bowiem dla nauki światowej, większość swych prac i traktatów drukował Hadži w wydawnictwach jugosłowiańskich, przede wszystkim w wydawnictwach Slovenskiej Akademii, i to w języku słowenskim, a niektóre tylko w różnych organach zjazdów międzynarodowych lub w wydawnictwach o bardziej światowym zasięgu i w językach kongresowych. Niewielu, nawet u nas, zagląda do wydawnictw słowenskich i czyta w tym języku, tak pięknym i miłym naszemu uchu i sercu.

Dobrze się więc stało dla nauki światowej, że śmiałe i szerokie myśli słowiańskiego badacza zostały udostępnione w dziele zbierającym je i podsumowującym, nie publikowanym dotychczas, a obecnie wydanym w języku angielskim. Dobrze się stało, że ambitną decyzję wydania go podjęło tak zasłużone wydawnictwo jak „Pergamon Press” i to w swej pięknej serii „International Series of Monographs

on Pure and Applied Biology, Zoology Division", jako jej 16 tom. Nadało to dziełu bodaj najpiękniejszą szatę w biologicznej literaturze światowej. Jeszcze raz z tej racji uznanie dla redaktora „Division” — G. A. Kerkuta!

Dzieło Hadżiego, bo trzeba dla zwyczaju choćby zająć się jego formalną prezentacją, ma 512 stron i dzieli się na cztery główne części: 1) *Cnidaria* jako jedyne *Coelenterata*; 2) dawniejsze interpretacje *Cnidaria*; 3) konsekwencje nowej interpretacji *Cnidaria* i 4) klasyfikacja świata zwierzęcego i nowe drzewo genealogiczne, prócz tego wykaz literatury obejmujący ponad 300 pozycji, z czego 60 pozycji samego Hadżiego oraz dobry indeks. Oczywiście z tej prezentacji niewiele można wnosić, ale i nie bardzo można krótko streścić te główne części, napęczniałe od podrozdziałów, omawiających niezwykle ważne i węzłowe sprawy ewolucji świata zwierzęcego. Takie streszczenie, wobec nawału ciekawych i oryginalnych myśli autora, byłoby nader anemiczne i zatraciłoby rumieńce życia, atmosferę indywidualności Hadżiego. A więc raczej dla zachęty do przestudiowania pasjonującego dzieła — jego zarys można tu podać:

Rozważania pierwszej części rozpoczyna Hadżi od analizy pozycji grupy, która tyle już sprawiła kłopotów systematykom i filogenetykom — a mianowicie gąbek (*Spongiaria*). Wbrew lansowanym ostatnio poglądom Odette Tuzet, Hadżi nie tylko stoi na stanowisku odrębności gąbek w stosunku do *Eumetazoa* i popiera dawniejsze tendencje wywodzenia ich, i ich jedynie, od *Choanoflagellata*, lecz zgół odrzuca drogę ewolucyjną wśród gąbek jako dążącą przez postacie: *gastrea* → *ascon* → *sycon* → *leucon*, suponując drogę do form bezkomorowych przez heteroceliczne do homocelicznych, a więc drogę: *proterospongia* → *leucon* → *sycon* → *ascon*!! Ot i pierwsza rewelacja i rewolucja, polegająca na odwrotnym uszeregowaniu łańcucha form.

Ale czyż z takimi możliwościami odwracania łańcucha nie spotykamy się częściej? Czyż nie dwojako można np. interpretować łańcuch: *Archigetes* — *Caryophyllaeus* — strobilowane *Pseudophyllidea* zarówno jako szereg tracenia żywicieli i stadiów rozwojowych, jak chciał Konstanty Janicki, jak i jako szereg werbowania nowych żywicieli i zyskiwania nowych stadiów rozwojowych? A trzeba przyznać, że brak nam dowodów na umotywowanie którejkolwiek z tych interpretacji.

Drugą grupą niepokojącą Hadżiego (i nie tylko przecież jego) są żebroplawy (*Ctenophora*), tak wybitnie, i to pod względem zasadniczych cech budowy różniące się od *Cnidaria*. Pięknie przeprowadzone rozważania doprowadzają Hadżego do wniosku, że *Ctenophora* wyraźnie nawiązują do *Tubellaria-Polyclada*, i że, więcej, mogą być od nich, właśnie od nich, wyprowadzane, a raczej od ich planktonowych, muellerowskich larw. Postuluje tu więc Hadżi rozwój na drodze *sui generis* neotonii, tak owocnej, według de Beera, drogi ewolucyjnej. Znow więc odrzucanie naszych, dobrze zdomowionych poglądów o pochodzeniu *Tubellaria* od dennych *Ctenophora*!!

Przyznać trzeba, że poglądy Hadżiego są nie tylko dobrze umotywowane materialem, ale również oparte na głębokiej, choć czasem, że tak powiem, przekornej analizie najważniejszych prawidłowości procesu ewolucyjnego i ocenie najważniejszych metod używanych w pracy nad jego oświetleniem. Zwraca Hadżi uwagę na znaczenie życia osiadłego dla postaci symetrii, na znaczenie procesów polimeryzacji i oligomeryzacji, na zastosowanie watsonowskich zasad ewolucji mozaikowej do Invertebrata itd. Z prawdziwą satysfakcją czyta się te rozdziały, przesiąknięte oryginalnością ujęć autora, swobodą jego myśli i duchem rzeczowej, naukowej polemiki.

Po tych oto rozważaniach pierwszej części dzieła, *Cnidaria* ukazują się jako „jedyne *Coelenterata*”, bez powiązań z gąbkami czy żebroplawami. Jakież jest ich pochodzenie? Hadżi duży rozdział poświęca przedstawieniu różnych sądów na temat pochodzenia parzydełkowców i sekwencji ich grup, pierwotności czy wtórności sta-

dium meduzy lub polipa, źródeł polimorfizmu itd. Wreszcie przechodzi do ogromnego, bo 110 stron liczącego rozdziału o morfologicznych i rozwojowych podstawach swego własnego, odmiennego ujęcia. Porusza tu sprawy układu mięśniowego, nerwowego, odżywczego z jego zróżnicowaniami, pokrywowego z ciekawą interpretacją istoty knid (podobną do stosowanej obecnie odnośnie trichocyst), a wreszcie sprawę przemiany pokoleń, ontogenezy i rozmnażania. Trudno nawet ocenić, ile rozdziały te zawierają interesującego materiału i pełnych polotu rozważań na tematy zupełnie ogólne, dotyczące również wielu innych grup świata zwierzęcego.

Cały ten materiał i dyskusja doprowadzają Hadżiego do przeciwstawienia się szeroko przyjętej koncepcji, wyobrażającej sobie sekwencję grup wśród parzydełkowców raczej w postaci: *Hydrozoa* → *Scyphozoa* → *Anthozoa*, a do wysunięcia koncepcji własnej o ich rozwoju filogenetycznym po drodze *Anthozoa* → *Scyphozoa* → *Hydrozoa* i o powiązaniu *Anthozoa* z *Turbellaria*. Koncepcja ta, według Hadżiego, nie tylko nie znajduje faktów sprzeciwiających się jej, lecz, przeciwnie, wyjaśnia wiele spraw niejasnych i nie wyjaśnialnych przy użyciu dawnych koncepcji.

Trzecia część dzieła zawiera rozważania nad konsekwencjami nowej interpretacji pochodzenia i miejsca *Cnidaria* w systemie. Hadżi i tu przeciwstawia się dawnym, po Haeckelu odziedziczonym tezom o pochodzeniu *Cnidaria* od kolonii prymitywnych pierwotniaków (cormus), co stanowiło przecież podstawę zarówno teorii gastrei jak i prawa biogenetycznego w tym zakresie. Taką drogę pozostawia on jedynie gąbkom i wyższym roślinom (*Metaphyta*). Jednocześnie, odwracając drogę rozwojową wiodącą od *Cnidaria*, zwykle *Anthozoa* (bądź od *Ctenophora*, ale do tego już nie wraca) do *Turbellaria* — i traktuje właśnie *Anthozoa* jako osiadłych potomków *Turbellaria*, najprawdopodobniej zbliżonych do *Rhabdocoela*. Taki przodek *Cnidaria* musiał już mieć intestinum z ektodermalną gardzielą, lecz bez rozgałęzień. Droga rozwojowa wiedzie więc według Hadżiego: jakież *Protozoa* niekolonijne → *Turbellaria* → *Cnidaria*!! Jakież więc pochodzenie przypisuje Hadżi wirkom?

Znów musi wrócić Hadżi do problemu sekwencji grup *Turbellaria*, zajmując stanowisko, tym razem nie odosobnione choć kontrowersyjne, że najprzewodniejszą (nie tylko najprościej uorganizowaną) ich grupą są *Acoela*. Beklemiszew wyprowadza wirki od neotenicznych planuli jamochłonów, ale taka postać larwalna, mówi Hadżi, nie występuje wśród wirków, a w każdym razie wśród *Acoela*. Zresztą Hadżi ostrzega przed włączaniem do drzew rodowych wolnopływających stadiów larwalnych, mogących przejawiać zarówno wiele wtórnych uproszczeń, jak i cenogenetycznych adaptacji. Hadżi, w konsekwencji, nawiązuje do poglądów, podkreślających wielkie i liczne podobieństwa, jak określano analogie, między *Turbellaria* a *Ciliata*, tak wyraźnie eksponowane przez Geleia. Otóż Hadżi zadaje wprost pytanie, czy nie można tych podobieństw traktować wręcz jako homologii?!

Dla wyjaśnienia tego musi Hadżi zrazu zinterpretować budowę i przejawy życiowe orzęsków. Traktuje on *Ciliata* jako hermafrodytyczne polykaryotyczne pierwotniaki, o dwu (a w każdym razie dwu rodzajach) jądrach, zróżnicowanych również w fazie wegetatywnej, nie dające wolnych gamet. Staje na podobnym do mego (i chyba tylko do mego) stanowisku, że koniugacja stanowi proces wewnętrznej syngamii, poprzedzony wymianą gamet, czyli wzajemnym zaplemnieniem (inseminacją), zbliżony jest więc do procesu płciowego *Metazoa*. Makronukleus uważa za homolog jąder komórek wegetatywnych, mikronukleus — za homolog jąder komórek płciowych. Makronukleus jest tworem wysoce polyploidalnym, stąd wprowadza Hadżi pojęcie „hypernuklealności”, bardzo zbliżone do wprowadzonego przeze mnie pojęcia „hyperenergidy”. Od takiego to właśnie organizmu wywodzi Hadżi prymitywne wirki — droga rozwoju polega tu na „cellularyzacji” takiego hypernuklealnego układu — na rozbiciu złożonego makronukleusa na pojedyncze elementy,

wycinające wokół siebie partie plazmy i na powstawaniu z mikronukleusów w podobny sposób komórek płciowych. Dalszy rozwój — to porządkowanie owych wyodrębnionych komórek w warstwę zewnętrzną (ektodermalną epidermę), potem wewnętrzną (endodermalne epitelium), a wreszcie środkową; gonady zostają wcześniej wyodrębnione jako „corpus separatum”.

Sądzę, że powinienem tu parę słów od siebie powiedzieć, skoro wkroczone w dziedzinę, stanowiące przedmiot mego naukowego zainteresowania. Otóż, abstrahując na razie od roli jaką Hadži wyznacza orzęskom w ewolucji, w jego poglądzie na nie tkwi wiele elementów zbieżnych z moimi poglądami, choć powstałych zupełnie niezależnie i w związku z innymi rozważaniami. Niektóre z nich — to wprost kontynuacja czy konsekwencja mej (nieznanej wówczas Hadżiemu) koncepcji somatyzacji wśród *Protozoa*. Za jej przejawy uważam wszelkie morfofizjologiczne zjawiska wśród pierwotniaków, dążące do oddzielenia (z początku nierozłączalnych) elementów somatycznych od generatywnych, a w przypadku *Ciliata* wyodrębnienie się diploidalnego, generatywnego mikronukleusa (czy mikronukleusów) i wielu diploidalnych lub polyploidalnych, wegetatywnych makronukleusów, mogących dać drogą integracji wielki, hyperploidalny makronukleus. Jeśli więc, bo przecież nihil obstat, stanąć na stanowisku koncepcji cellularyzacji (które to zjawisko nota bene występuje i u innych *Protozoa*) takiego układu, to można by co najwyżej mocniej pokreślić to, o czym mówi Hadži na temat etapu, na którym cellularyzacja się pojawiła. Rysunek bowiem Hadżiego, nawiązujący raczej do jego dawniejszych sądów, ukazuje jako tego orzęska, od którego można wyprowadzić *Tubularia* — *Ocoela* postać, wyglądającą jak *Paramecium*, z jednym zintegrowanym makronukleusem hyperploidalnym. Ze słów polemiki Hadżiego wynika natomiast, że wyłonienie się *Metazoa* widzi on znacznie wcześniej, na etapie wielu niezintegrowanych makronukleusów i raczej również licznych mikronukleusów, na etapie zatem jakichś *Protociliata*.

Tak więc, w myśl hipotezy Hadżiego, *Metazoa* (*Eumetazoa*) nie powstały, tak jak *Metaphyta* lub *Spongiaria*, drogą wiodącą przez kolonie (cormus) prostszych pierwotniaków, lecz drogą cellularyzacji złożonego organizmu wyższego pierwotniaka — orzęska. Najwcześniejsze *Metazoa* wzięły od swych pierwotniaczych przodków zarówno wszystkie organella, jak i subtelniejsze, wyspecjalizowane struktury plazmatyczne. Hadži sądzi, że takie ujęcie pozwala inaczej spojrzeć na organizm wielokomórkowca — nie jako na układ komórek i ich warstw, lecz jako na jednolitą całość. „Taki stopień jednolitości, pisze Hadži, jaki został osiągnięty przez *Eumetazoa* nie mógł być uzyskany przez bionta polycellularnego na drodze tworzenia kolonii”.

Na podstawie tych rozważań filogenetycznych, uformował się w pojęciach Hadżiego obraz rozwoju i stanu świata zwierzęcego zupełnie inny niż ten, do któregośmy przywykli. Przedstawienie jego poprzedza autor omówieniem podstawowych zasad, na których opierać się winna reforma systemu, stosowalności prawa biogenetycznego, zagadnień postępu ewolucyjnego, polyfyletyczności i monofyletyczności grup. Wreszcie bardzo interesująco prezentuje zakres niewielu, bo zaledwie czterech typów (phyla), jakie wyróżnia wśród *Eumetazoa*, bijąc w tym względzie (chyba jednak niesłusznie) wszelkie rekordy zwartości systemu. Typy te, to: *Ameria*, *Polymeria*, *Oligomeria* i *Chordonia*, a w nich w sumie 42 gromady (classes)! Tym wszystkim, radykalnym przecie zabiegom towarzyszy stale dyskusja i polemika, czyniona z pasją, choć w eleganckiej formie.

Jakże więc w końcu przedstawia się, w zarysie oczywiście, to nowe przez Hadżiego skonstruowane drzewo genealogiczne *Metazoa*?

Od prymitywniejszych *Protozoa* — wiciowców wyodrębniły się w drodze tworzenia kolonii (kormizacja) — *Metaphyta* i, osobno, *Spongiaria*. Od najwyższej uorga-

nizowanych pierwotniaków — *Ciliata* wiedzie droga do *Turbellaria*, grupy wysoce płodnej: od nich bowiem odchodzą wszystkie *Ameria*, a wśród nich *Cnidaria* i *Ctenophora*, a nieco oddzielnie — *Mollusca*. Dalsze rozgałęzienia pnia wiodącego od *Turbellaria* — to w jedną stronę dążące *Polymeria* (*Annelida* i zblżone oraz *Arthropoda*), a drugą *Oligomeria*. Od *Oligomeria* odchodzą *Chordonia*. Hadži traktuje ten układ jako bardziej od innych zwarty i lepiej ukazujący jedność świata zwierzęcego, a raczej jedność *Eumetazoa*. A czy jest on bardziej prawdziwy, bardziej odpowiadający postulatowi naturalności? A może jest tylko nie mniej niż inne od rzeczywistości odległy?

Tak oto więc hipotezy Hadżiego stawiają na głowie wszelkie nasze ustalone poglądy, poglądy według których formujemy nasze wykłady, piszemy podręczniki, według których, więcej, układamy nasze myśli i snujemy rozważania. Ale czyż nie jest tak, że poglądy te reprezentujemy, nie odczuwając tkwiących w nich wątpliwości i nieraz sprzeczności, i nie uważając nawet za potrzebne bronić ich i motywować — wprost dla tego, że ukazane nam kiedyś zostały jako jedyne i właściwe, że tak dobrze zgadzały się z równie dawno przyswojonymi teoriami. Nie sprawdzamy ich nawet, gdyż wydają się nam niemal elementarnymi prawdami.

W swym wstępie do dzieła pisze Hadži: „Dogmaty są charakterystyczne dla systemów religijnych, ale można je znaleźć i w nauce. Jednym z takich dogmatów było i jest w dalszym ciągu przeświadczenie o pierwotnej prostocie budowy *Hydra*, a dalej *Hydrozoa*, a również *Cnidaria* i *Coelenterata*. Znane jest, jak trudno jest walczyć z dogmatami, szczególnie jeśli są one przyjęte od tak dawna, jeśli są podtrzymywane przez słynnych badaczy, i gdy wydają się tak dobrze umotywowane”. Otóż to — czy tu nie tkwi źródło naszych oporów? Czyż rzeczywiście, krytycznie na uznane sądy patrząc, tak bardzo pewni jesteśmy naszej prawdy, do której przywykliśmy, którą za swoją uznaliśmy i z którą nam tak wygodnie? Czyż nie konieczne są wstrząsy, zadawane naszym dobrze ułożonym poglądom?

Książka Jovana Hadżiego — to pasjonująca lektura — chyba najbardziej pasjonująca z tych, które ukazały się w ostatnich dwudziestu latach, a może nie tylko w tych latach. To lektura twórcza, wzbudzająca protesty, wyzwalająca opory, ale zmuszająca do myślenia, do rewizji swych poglądów, choćby w zamiarze ich obrony. Prawda Hadżiego (choć on jest za skromny, by ją tak nazywać) jest piękna i kusząca — a czy jest prawdą? ... Kto jest rzeczywiście i mocno przekonany o słuszności i jedyności swojej wizji prawdy — niech pierwszy rzuci w Hadżiego kamieniem...

Zdzisław Raabe

NIKTÓRE ZASADNICZE ASPEKTY STEROWANIA KOMÓRKOWEGO*

Autorzy: Dean i Hinshelwood — z Laboratorium Chemii Fizycznej Uniwersytetu Oxfordskiego — opracowali problemowy przegląd piśmiennictwa (obejmujący 71 pozycji, ze szczególnie licznymi cytatami pracy Oparina) na temat mechanizmu systemu sterowania, jaki występuje w komórce żywej. Podstawową tezą tekstu jest wykazanie zasadności koncepcji materialnego podłoża dla rozważań teleologicznych, w myśl których organizm rozwija swe charakterystyczne cechy pod kątem zadań. Właśnie przydatne cechy miały szanse utrwalenia się po przebyciu drogi naturalnego doboru. Co więcej, dzięki istnieniu systemów samosterujących, a nawet samoorganizujących w żywej komórce, jest ona w stanie nabywać i modulować swe własności, przystosowywać je do zmieniających się warunków.

Autorzy traktują żywą komórkę w sposób integracyjny, widząc w niej jednak nie tyle jakąś zamkniętą całość, ile pewnego rodzaju wspólnotę (Community). Podstawowym parametrem tej wspólnoty — zwiastuje z punktu widzenia zapewnienia specyfiki przebiegu jej procesów życiowych — miałyby być czynniki optymalizacji przestrzennego rozmieszczenia (fizycznie heterogennych) składników. Autorzy nazywają ich stereogenną konfigurację rozmieszczenia terminem zapożyczonym z astronomii — „konstelacją” (constellation).

Komponenty komórkowe w stereospecyficznym rozmieszczeniu zapewniają właściwy ruch strumieniowi metabolitów i substancji informacyjnych. Chodzi tu o układ komponentów sprzężonych między sobą zależnościowo do tego stopnia, że jakakolwiek zmiana położenia choćby jednego z komponentów może już wywołać zajęcie łańcuchowego szeregu reakcji.

Mimo jednak tak zintegrowanego systemu współzależnościowego, komórka nie jest jakąś wspólnotą zamkniętą w sobie w sposób trwały. Może bowiem wchłaniać nowe składniki i wprowadzać je do swej organizacji, a np. lizogenne fagi mogą nawet wchodzić w symbiotyczne stosunki z komórką gospodarza. Komórki mogą też między sobą tworzyć wspólnoty, i to nawet nie w układzie tkankowym, na co przykłady podają autorzy z zakresu metabolizmu bakterii w koloniach.

Specyficzne rozmieszczenie różnorodnych składników w komórce nie jest wynikiem przypadku. Można ogólnie twierdzić, że np. kuśrodkowo składniki gromadzą się niby krystaliczne agregaty, do których tworzenia posiada predyspozycję DNA, podczas gdy polisacharydy i ich pochodne — których łańcuchy powiązań mają tendencję do tworzenia konfiguracji siatkowych — orientują się w zasadzie ku obwodowi komórki, gdzie ich drobinowa struktura sieciowa spełniać może rolę czynnika kontroli przepuszczalności w rejonie błony komórkowej. Warstwa peryferyjna komórki chroni jej treść przed rozcieńczaniem a pozwala przy tym na usuwanie szkodliwych substancji.

Stereokonfiguracja, zwana przez autorów geometrią, rozmieszczenia komponentów określa chemizm układu, skoro wywiera wpływ na drogę i czas dyfuzji składników z jednej do drugiej części komórki. Czas zachodzenia tego procesu wpływa nie tylko na absolutną szybkość reakcji, lecz także na względną szybkość procesów ze sobą konkurujących. Dlatego więc autorzy twierdzą, że w przypadku zna-

* (Tytuł oryginału: *Some basic aspects of cell regulation*, Nature, 1964, t. 201, nr 4916, s. 232—239).

leżenia optymalnych warunków życiowych w komórce należy sądzić, że występują w niej optymalne warunki przestrzennej organizacji. Uważa się przy tym, że stosunkowo najlepsze warunki posiada system wyjściowy (zaraz po podziale) na zasadzie rozumowania, że inaczej taki nie uformowałby się. Warunki odbiegają od optimum w miarę czasu rozwoju i narastania, i stąd zmiany pozycji we wspomnianej konstelacji.

Tok procesów życiowych w komórce naraża ją na szereg zmian. Tak na przykład centrum komórki — przy wzroście aerobowym — będzie wykazywało tym bardziej zaakcentowaną zdolność redukcyjną, im bardziej daleko posunięty będzie proces wzrostu komórki i ten czynnik — jakkolwiek pośrednio — wywoła zmiany w równowadze wyrażalnej stosunkiem poziomów RNA do DNA. W miarę zwiększania się wymiarów komórki następują pewne dyslokacje zakłócające optymalną stereospecyfikę rozmieszczenia elementów heterogennych wewnątrz komórki. Powstaje tendencja do formowania się nowych agregatów, które będą narzucać własne systemy gradientów dyfuzji. Co się natomiast tyczy warstw peryferyjnych — obdarzonych własnościami formowania błony — zaznaczać się będzie tam coraz to bardziej zaakcentowany nadmiar mocy produkcyjnych. Jak bowiem wiadomo, stosunkowe zapotrzebowanie na tworzywo danego typu błony dla określonego kształtu bryły (a zwłaszcza dla kuli) maleje w miarę zwiększania jej rozmiarów.

Z tej ostatniej przyczyny nie wydaje się dziwne, z punktu widzenia fizycznego, tłumaczenie mechanizmu zjawisk opisywanych w teleologii, że nadmiar produkowanego materiału błonowego przy jednocześnie zmniejszającej się statycznej wytrzymałości zwiększonego tworzywa komórkowego albo spowoduje utworzenie się błony przedzielającej komórkę na dwoje (a więc typowy podział), albo też wypukłość (w przypadku pączkowania). Takim sposobem zwiększone pole powierzchni danej masy polepsza warunki dostarczania pożywienia — łącznie z tlenem — oraz pozwala na stopniowe odzyskanie początkowej szybkości wzrostu. Stereospecyficzna konstelacja koloidalnej materii wywiera wpływ nie tylko na utrzymanie stałego stanu z chemicznego punktu widzenia, lecz także — w pewien sposób — pomaga w utrzymaniu równowagi mechanicznej i hydromechanicznej.

Tak więc dzielenie się komórki należy uważać za sposób rozładowania narastającego stanu niestabilności drogą rozzerwania wspólnoty na dwie mniejsze, każdej jak najbardziej bliskiej odtworzeniu wyjściowych warunków, zwłaszcza w zakresie stałych szybkości wzrostu na zasadzie umożliwienia drogą dyfuzji powrotu do ich stereozlaków wyjściowych. Tworząca się przy podziale strefa graniczna komórki wynika z praw stereometrycznych i uwzględnia przy tym aspekt relatywnie minimalnej energii w stosunku do ewentualnie możliwych — podobnych konfiguracji tej strefy. Podział więc uważany jest przez autorów jako wynik niemożności (w aspekcie stereometrycznym) zachowania proporcji w warunkach wzrostu.

Rozważania całościujące nad komórką sprowadzają się do tego, że — jak to precyzują autorzy — „wszystko w komórce zależy od czegokolwiek zmienionego i że system wzajemnych zależności jest systemem zamkniętym” (everything in the cell depends on something else and that the system of mutual dependences is a closed one).

Przenosząc postulat zamkniętego systemu na niwę występowalności cykliów reakcji chemicznych autorzy wyprowadzili wzory obliczeń kinematycznych dla cyklicznych zależności przemian, wykazując przy tym panującą tendencję do zachowania równowagi opartej o układ sprzężeń przeciwnych, tłumaczących mechanizm występowania zjawisk samoregulacji procesów komórkowych, znanych teleologom.

Jednym z takich zjawisk jest tzw. „równowaga enzymatyczna”, objawiająca się tym, że aktywność enzymatyczna odpowiednio zmienia się w miarę potrzeb,

np. maleje w przypadku wprowadzenia zwiększonej ilości danego substratu lub korzystniejszego źródła potrzebnego składnika. Tak na przykład jeśli *Aerobacter* rozwija się na pożywce, gdzie azot jest dostarczany w postaci azotanu i do tejże pożywki doda się siarczanu amonu, to faktem tym pohamuje się enzymatyczną redukcję azotanu, a komórka będzie wykorzystywać sól amonową aż do wyczerpania dawki, po czym znów zacznie korzystać z azotanu.

Typowym przykładem tłumienia aktywności enzymatycznej może być inhibicja tworzenia się beta-galaktozydazy przez galaktozę, końcowy produkt działania tego enzymu. Dyskutowany jest przy tym mechanizm tego tłumienia ze strony produktu końcowego na zasadzie sprzężenia zwrotnego (feed-back).

Kinetyczne wzory podane przez autorów stanowią jednak tylko fragmentaryczną ilustrację naturalnego stanu zjawisk. Jeśli bowiem rozpatrywać przemiany w ramach łańcucha reakcji objętych cyklem, to zauważy się, że poszczególnym sekwencyjnym etapom towarzyszy działanie odpowiednich enzymów, a te są formowane z informacji kwasu nukleinowego, który z kolei sam powstał w wyniku reakcji enzymatycznych. Tak więc jeden kwas nukleinowy może brać udział w formowaniu więcej niż jednego enzymu, a sam też powstaje przy udziale aktywności więcej niż jednego enzymu i stąd więc należałoby raczej mówić nie o jakimś jednym cyklu zależności, lecz o koronkowym systemie sieci, w której każde oczko należy uważać za zamkniętą w sobie cykliczną całość.

Stąd więc, ażeby móc w przyszłości opracować w sposób integralny procesy komórkowe, należałoby — zdaniem autorów — posłużyć się może tzw. (w matematyce) „teorią grup”.

Kazimierz Bogdański

WZROST I ROZWÓJ KULTUR KOMÓREK ROŚLINNYCH*

Fundamentalnym problemem nowoczesnej biologii jest kwas nukleinowy, a szczególnie jego rola w procesie dziedziczenia cech podczas rozmnażania. Pomimo licznych badań nad mechanizmem struktur komórkowych, które determinują cechy organizmu, nadal pozostaje wiele zagadnień wymagających zbadania, między innymi poznanie przyczyn, które wywołują lub hamują totipotencję rozwojową.

Fakty morfogenetyczne, jak również proces różnicowania się wskazują, że w roślinie komórki diploidalne wykonują bardzo różne funkcje, pomimo tego że posiadają wszystkie taki sam zapis genetyczny. Musi być zatem jakiś mechanizm kontroli albo mechanizm ograniczeń, pozwalający komórkom organizmu roślinnego wykonywać tylko pewną część funkcji z ich ogólnych możliwości.

Problematyka ta nasuwa pytanie, co kieruje metabolizmem w komórkach oraz jemu towarzyszącym procesom syntezy? Na pytanie to można znaleźć odpowiedź na drodze badań warunków, w których komórki wzrastają albo pozostają w spoczynku oraz poprzez badania natury bodźców wywołujących wzrost lub hamujących podziały komórek. (Niektóre komórki zachowują zdolność podziału bardzo długo, np. komórki kambium u drzew mogą zachować zdolność podziału przez 4000 lat, zaś pochodne komórki kambium tracą nie tylko zdolność podziału, ale niektóre także i protoplast, różnicując się w martwe elementy drewna lub łyka).

Pojedyncze komórki pozyskano z eksplantowanych tkanek z warstwy komórek macierzystych wtórnego floemu korzeni marchwi. Po umieszczeniu ich w płynnej pożywce, komórki wykazały dalszy proces dzielenia się i wzrostu. Komórki te odznaczały się aktywnym strumieniem cytoplazmy oraz zmianami pozycji orga-

* F. C. Steward, with M. O. Mapes, A. E. Kent, R. D. Holsten, *Growth and Development of cultured Plant cells*, Science, 3 styczeń 1964, Vol. 143, nr 3601, s. 20—27.

nów komórkowych. Komórki wolne jak i agregacje komórek, które usunięto z zawiesziny, wykazują różnorodne formy, niektóre z nich są bardzo podobne do wczesnych stadiów embriologicznych marchwi. Inne komórki, w tej samej zawieszynie, formują niezorganizowaną masę tkanki. Niektóre z tych agregacji komórkowych formują zorganizowane powierzchnnie lub grudki, które z kolei wytwarzają korzenie, a jeśli zostaną przeniesione na agar — to ostatecznie formuje się kiełek. W ten sposób uformowana roślina jest pod każdym względem normalną rośliną marchwi, która po dojrzeniu będzie produkować organy zapasowe, kwiaty i nasiona. Użytkano kolejno następujące po sobie trzy całkowite cykle (roślina dwuletnia) bez straty wigoru. Biorąc pod uwagę warunki, w których żyją diploidalne komórki egzystujące w organizmie rośliny należy stwierdzić, że ich totipotencja rozwojowa jest ograniczona. Ograniczenie to może tłumaczyć ich zdolność reagowania na mleczko kokosowe jako czynnik pobudzający wzrost. Jest możliwe, że komórki niedojrzałych zarodków wyrażają totipotencję rozwojową chętniej niż komórki pochodzące z korzeni zapasowych, ponieważ komórki zarodka nie są jeszcze tak całkowicie wyróżnicowane.

Prowadząc powyższe badania zarodki wypreparowano z kwiatów dzikiej marchwi (*Quen Annes lace*). Kiedy umieszczono je w podstawowej pożywce plus mleczko kokosowe, zarodki zaczęły się silnie dzielić, tworząc przerosty. Następnie gęstą zawiesziną komórek pochodzących z tych przerostów przeniesiono na agar do szalki Petriego. Obserwacje wykazały, że w wyniku wzrostu było widocznych kilka dużych, zwakuolizowanych, nie podzielonych komórek, występujących albo pojedynczo, albo w grudkach, oraz duża liczba form podobnych do zarodka, które wiernie powtarzają kształty wszystkich stadiów normalnej embriogenezy roślin. W przeciwieństwie do nieodróżnicowanych komórek, komórki, które dały wzrost zarodków, były małe i miały gęsto rozmieszczone ziarna skrobi. Komórki zarodka rozwijające się na agarze, w przeciwieństwie do pojedynczych komórek eksplantowanych z floemu, są mniej lub bardziej sferyczne i wzrastają do kulistych kolonii.

Częstotliwość, z jaką komórki te wdają się w zorganizowany rozwój, jest imponująca. Na podstawie liczenia małych powierzchni na szalce Petriego oraz przez wyliczenie ogólnej powierzchni zakrytej przez zawiesziną określono, że z jednej komórki zarodka pochodzi około 100 000 zarodków. Wykazano, że komórki dzikiej marchwi mają większą zdolność do wyrażenia swej totipotencji niż komórki odmian hodowanych. Stwierdzono, że najbardziej precyzyjne morfologiczne szczegóły całej rośliny są powtórzone we wroście z pojedynczej komórki.

Bardzo duże znaczenie dla metabolizmu komórki ma wpływ czynników stymulujących podział komórkowy, znajdujących się w mleczku kokosowym. Interesujące są trzy różne stadia: 1) stadium spoczynku komórek znajdujących się w nienaruszonym korzeniu marchwi; 2) aktywny metabolizm komórek tkanki eksplantowanej, w której zachodzący wzrost powodowany jest przez powiększanie się komórek przy minimalnym podziale komórkowym; 3) aktywny metabolizm komórek gwałtownie dzielących się, które są stymulowane mleczkiem kokosowym.

W przeprowadzonych doświadczeniach opracowano system, w którym można dokonywać różnych kombinacji z użyciem stymulatorów tak, że komórki wzrastają albo przez powiększanie (brak właściwego podziału komórkowego), co uzyskano w przypadku samej pożywki podstawowej lub przez gwałtowny podział komórkowy przy minimum powiększania się, co uzyskano w obecności mleczka kokosowego. Tkanka wzrastająca w obecności mleczka kokosowego osiąga dużą odporność, jak również niewrażliwość na pewne czynniki hamujące metabolizm (np. cyjanek, tlenek węgla), jest ona jednak szczególnie wrażliwa na preparaty syntetyczne, które wykazują tendencję do reakcji przenoszenia reszty kwasu fosforowego, np. nitro-krezol, i jest ona o wiele bardziej wrażliwa na te czynniki hamujące niż podobna

tkanka, która wcześniej rozpoczęła wzrost indukowany bodźcami mleczka kokosowego. Znane są obecnie różne inhibitory zatrzymujące syntezę białka i jeśli dodamy je w fazie początkowej do pożywki, to zatrzymują one efektywne działanie mleczka kokosowego. Działalność tych inhibitorów sugeruje, że zwiększenie syntezy białka jest najistotniejszym czynnikiem w procesie indukcji wzrostu.

Dalsze badania były prowadzone nad zawartością kwasów nukleinowych i nad metabolizmem komórek reagujących albo na podstawowej pożywce, albo na stymulatorze mleczka kokosowego. Zmiany w zawartości kwasu nukleinowego hodowanych komórek rzuciły światło na sposób działania stymulatorów znajdujących się w mleczku kokosowym podczas podziału komórkowego oraz pozwoliły określić czynniki ograniczające syntezę białka podczas aktywnego metabolizmu komórek, który poprzedza indukowany wzrost.

Badania na kwasami nukleinowymi prowadzono przy pomocy techniki hodowli tkanek *in vitro* podczas indukowanego wzrostu poprzednio dojrzałych komórek roślinnych. Przy nieznacznej modyfikacji metod Ogur i Rosen determinację kwasów nukleinowych zbadano na eksplantatach pochodzących z floemu marchwi, które rosły przez okres dwóch tygodni w 3 różnych typach płynnych środowisk: 1) zmodyfikowana podstawowa pożywka typu Whitea, z dodatkiem mleczka kokosowego i bez dodatku mleczka kokosowego; 2) zmodyfikowana podstawowa pożywka typu Whitea z dodatkiem hydrolizatu kazeiny i 3) podstawowa pożywka Whitea plus hydrolizat kazeiny, plus mleczko kokosowe.

Zawartość kwasów nukleinowych w komórkach nie będących na pożywce jest niska, podczas gdy zawartość kwasów nukleinowych w komórkach będących na podstawowej pożywce, które wzrastają bez podziałów, staje się i pozostaje bardzo wysoka. Zawartość kwasów nukleinowych w komórkach, które zaczynają się dzielić w obecności mleczka kokosowego, osiąga swój najwyższy poziom, lecz w miarę dzielenia się komórek zawartość kwasów nukleinowych maleje i osiąga poziom stały, który jest wyższy od zawartości w komórkach początkowych.

Zgodnie z obecnym punktem widzenia na syntezę białek jest kilka etapów, przy których mleczko kokosowe jako stymulator może wchodzić w reakcje, jakie zachodzą w sąsiedztwie powierzchni, na której odbywa się ta synteza. Pierwsze, są to etapy w cytoplazmie, gdzie aminokwasy są aktywowane przez właściwe enzymy i zespalane w jednolity kompleks z ATP. Z kolei łączy się one z właściwym sRNA, który eskortuje aminokwas do ribosomu. Dalszymi pomocniczymi etapami są: tworzenie się „messenger RNA” i jego zespalanie się z ribosomem, dostarczając w ten sposób szablonu dla syntezy białka lub ostatecznie rzeczywista synteza wiązań peptydowych, która nosi nazwę „zippering action” — zespalająca aminokwasy w kompletną molekułę białka.

Pytania dotyczące działalności stymulatorów wzrostowych na kwasy nukleinowe nie są jeszcze całkowicie wyjaśnione, szczególnie od momentu, kiedy udowodniono istnienie i trwanie u roślin wyższych specyficznego messenger RNA.

Władysław Golinowski

SZCZEGÓLNY PRZYPADEK REDUKCJI CYKLU ROZWOJOWEGO ROŚLINY NACZYNIOWEJ WYSTĘPUJĄCEJ W STANACH ZJEDNOCZONYCH*

Zachodząca w procesie ewolucji redukcja cyklu rozwojowego — polegająca na zaniku lub utracie organów — jest od dawna znana badaczom morfologii i filogenezy roślin naczyniowych. Jednakże omawiany w artykule przykład jest tak

* Warren H. Wagner, jr. *A remarkably reduced vascular plant in the United States*, Science, vol. 142, nr 3598, s. 1483—1484, 1963.

skrajny, że opisywana przez autora roślina, chociaż występuje na stosunkowo dużym obszarze w rejonie Appalachów, była dotychczas pomijana w wykazach roślin naczyniowych w większości stanów, w których występuje. Ta plechowata roślina zbudowana jest z delikatnych jasnozielonych strzępkowatych łodyżek 0,5-2,0 mm szerokiach i 1,0-10,0 mm długich. Występuje ona w postaci różnej wielkości płatów na skałach kwarcytowych i piaskowcach lub na korze drzew. Rozmnaża się wyłącznie apomiktycznie przy pomocy wąskich, wrzecionowatych pączków wytwarzanych na skraju plechy. Nie stwierdzono wytwarzania gametangii ani u roślin występujących w warunkach naturalnych, ani u roślin hodowanych w kulturach. Służące do rozmnażania pączki są prawdopodobnie roznoszone przez wiatr lub zwierzęta. Zasięg rośliny obejmuje stany: Georgię, Południową i Północną Karolinę aż do Tennessee Kentucky, Ohio i Wirginii.

Początkowo przypuszczano, że roślina ta jest gametofitem paproci z rodzaju *Hymenophyllum*, jednakże w trakcie ostatnich badań stwierdzono, że jest ona zupełnie podobna do przedrośla paproci *Vittaria lineata* (L.) J. E. Smith, a różni się tylko brakiem gametangii i młodych sporofitów. Omawiana roślina, nazywana przez autora „gametofitem appalachiańskim”, jest według niego prawdopodobnie przedroślem będącym silnie zredukowaną odmianą gatunku *Vittaria lineata* lub gatunkiem wykazującym pokrewieństwo z *Vittaria lineata*.

„Gametofit appalachiański” zatracił zdolność wytwarzania gametangii, wskutek czego roślina pozbawiona została pokolenia sporofitowego, które powinno występować w normalnym cyklu rozwojowym. Niezależnie od tego czy jest ona genetycznie zróżnicowaną, geograficzną odmianą gatunku *Vittaria lineata*, czy też innym gatunkiem tego samego lub pokrewnego rodzaju paproci, stanowi przykład najdalej posuniętej redukcji cyklu rozwojowego wśród roślin naczyniowych w Stanach Zjednoczonych.

Autor stwierdza, że warto byłoby zbadać, czy w innych krajach występują paprotniki wykazujące podobną eliminację sporofitycznej fazy swego rozwoju i egzystują jako wytwarzające jedynie pączki plechy występujące w położeniach znacznie oddalonych od sporofitycznych przedstawicieli tego samego rodzaju i rodziny.

Bogusław Bogaciński

NOWSZE BADANIA NAD MECHANIZMEM CZĄSTECZKOWEJ REGENERACJI BIAŁEK W KOMÓRKACH WĄTROBY*

Szczury wagi 160—200 g poddano częściowej hepatektomii według metody Higginsa i Andersona. Śródtrzewnowo wstrzykiwano 12,5 mg dwuchlorowodoru puromycyny (antybiotyku) w roztworze fizjologicznym soli kuchennej z dodatkiem 0,04 M roztworu buforu fosforanowego o pH = 7,4. Zwierzęta kontrolne otrzymywały jedynie placebo (czysty roztwór soli fizjologicznej z dodatkiem roztworu buforu fosforanowego). Wszystkie szczury przeznaczone do doświadczeń pojoły jedynie wodą przez ostatnią dobę.

Na dwie godziny przed dekapitacją wstrzykiwano śródtrzewnowo 6,25 mikrocurie 14-C-leucyny, a w godzinę później 4 mikrocurie 14-C-kwasu orotowego oraz 10 mikrocurie 3-H-tymidyny.

Po 2 do 3 wstrzyknięciach puromycyny zwierzęta zachowywały się normalnie, natomiast czwarty zastrzyk okazał się już szkodliwy dla zdrowia szczurów, powodując zaburzenia ich czynności oddechowej.

* L. I. Gottlieb, N. Fausto, J. L. Van Lancker, *Molecular mechanism of liver regeneration. The effect of puromycin on Deoxyribonucleic acid synthesis*, The Journal of Biological Chemistry, vol. 239, nr 2, s. 555, 1964.

Uzyskaną przy sekcji pozostałą część wątroby zamrażano, następnie sporządzano z niej homogenaty w 0,25 M roztworze cukru trzcinowego.

Celem powyższych badań było wykazanie przebiegu i natężenia procesów biosyntezy DNA w regeneracji komórek wątrobowych po upływie 24 i 40 godzin po częściowej hepatektomii. Tego rodzaju badania przeprowadzono dwukierunkowo: 1) *in vivo*, po śródtrzewnowym wstrzyknięciu 14-C-kwasu orotowego lub 3-H-tymidyny mierzono stopień natężenia inkorporacji tych ciał do DNA komórek; 2) *in vitro*, przez śledzenie obiegu i metabolizmu znakowanych cząstek DNA, mianowicie przez oznaczenie stopnia inkorporacji 14-C-dezoksytymidyno-5-fosforanu (14-C-dTMP) do DNA w obecności tzw. „powierzchniowej” frakcji homogenatu wątroby.

Należy zaznaczyć, że wyniki doświadczeń *in vivo* i *in vitro* były w wielu wypadkach rozbieżne; przyczyn tych rozbieżności nie wyjaśniono.

Maksymalną inkorporację *in vivo* zaobserwowano po upływie 24 godzin po częściowej hepatektomii, natomiast *in vitro* — dopiero po upływie 30 godzin. Użycie puromycyny ma na celu wykazanie jej hamującego wpływu na biosyntezy ciał białkowych w procesach regeneracyjnych ustroju. Przyłączanie izotopów istotnie ulega znacznemu zahamowaniu, np. przyłączanie cząsteczek 14-C-leucyny o około 30%.

Wyniki otrzymane *in vitro* wyjaśnić można czynnością swoistych enzymów bądź też ich kompleksów biorących czynny udział w biosyntezie DNA. Po trzykrotnym podaniu antybiotyku biosyntezy białek ulegają zablokowaniu w ciągu 8 godzin. Fakt ten zbiega się z okresem uczynnienia kinazy tymidylowej oraz polimerazy DNA.

Według sformułowanej hipotezy, puromycyna pośrednio tylko wpływa na kinazy i polimerazy poprzez pewne zmiany w cząsteczkach enzymów lub też wskutek zahamowania ich biosyntezy. Ponadto antybiotyk ten: a) niszczy normalne ultrastruktury komórkowe; b) hamuje czynności koenzymów; c) uczynnia swoiste inhibitory, ewentualnie procesy kataboliczne w komórce; d) blokuje *in vivo* przyłączanie prekursorów DNA do struktur komórkowych; e) w hodowlach komórkowych i tkankowych hamuje przyłączanie tymidyny oraz kwasu orotowego do DNA.

Jednak przeprowadzone dalsze badania wykazały, że puromycyna nie wpływa na inkorporację 32-P-fosforanu do RNA różnych tkanek, z wyjątkiem grasicy.

Wiktor Janusz Pajor

REAKCJE OBRONNE OWADÓW NA PASOŻYTY WIELOKOMÓRKOWE

Rozważania nad reakcją obronną owadów na pasożytnicze *Metazoa* oparł autor na skrupulatnym przeglądzie bardzo obszernej literatury (obejmującej 247 pozycji) oraz własnych pracach badawczych o charakterze eksperymentalnym (10 pozycji już opublikowanych, inne w przygotowaniu). Interpretacja niektórych prac innych autorów napotykała duże trudności, ponieważ nie zawsze uwzględniane było rozgraniczenie pojęcia inkapsulacji, będącej wynikiem obronnego działania żywiciela od incystacji, będącej wynikiem działania pasożyta.

Występowanie reakcji obronnej notowane było w 14 rzędach owadów spośród 29 wyodrębnionych w klasyfikacji Richards-Davies, a mianowicie: *Ephemeroptera*, *Odonata*, *Plecoptera*, *Orthoptera*, *Phasmida*, *Dermaptera*, *Dictyoptera*, *Hemiptera*, *Neuroptera*, *Lepidoptera*, *Trichoptera*, *Diptera*, *Siphonaptera*, *Hymenoptera* i *Coleoptera*. Pozostałe rzędy owadów ze względu na bardzo małe wymiary tych zwie-

* G. Salt, *The defence reactions of insects to metazoan parasites*, Parasitology 53, 3, 4 s. 527—642, 1963.

rząt lub rzadkość ich występowania nie były badane. Zdolność do reagowania na pasożyty przypisywano następującym częściom żywiciela:

1) komórkom krwi, dającym inkapsulację; 2) różnym tkankom, nabłonkom i narządom, jak: naskórek, nabłonek tchawek, nabłonek przewodu pokarmowego, mięśnie, ciało tłuszczowe, pień i zwoje nerwowe, gonady, gruczoły ślinowe, cewki Malpighiego; 3) substancjom w płynie ciała, dającym melanizację lub reakcję humoralną.

Najczęstszą formą reakcji obronnej jest reakcja komórek krwi. Ponieważ rozmiary pasożyta uniemożliwiają fagocytozę, jest ona zastąpiona przez działanie wielu komórek krwi, prowadzące do utworzenia kapsuły. Komórkom krwi, biorącym udział w tej reakcji nadawali różni autorzy nazwy: leukocyty, fagocyty, amoeby, limfocyty, makronukleocyty, makrocyty. Ostatnio przyjęła się bardziej ogólna nazwa hemocyty, ponieważ wydaje się, że potencjalnie wszystkie rodzaje hemocytów mają charakter fagocytarny.

Kapsuła tworzy się w następujący sposób: komórki krwi gromadzą się dookoła pasożyta (lub ciała obcego) i stopniowo splaszczają się na jego powierzchni. Komórki przylegają silnie do siebie, a ponieważ leżą równolegle do inkapsulowanej powierzchni na przekroju robią wrażenie koncentrycznych blaszek. Po upływie pewnego czasu ścianka kapsuły składa się z dwóch warstw zewnętrznej — białawej, półprzezroczystej, zbudowanej z komórek mało zmienionych i zachowujących indywidualność oraz wewnętrznej — jasnej, przezroczystej, pozornie homogennej masy powstałej z degeneracji struktury komórkowej i tworzącej zbite syncytium. Przy końcu procesu inkapsulacji część komórek warstwy zewnętrznej oddziela się i wraca do hemolimfy, powodując jednocześnie zmniejszenie wielkości i grubości kapsuły, a warstwa wewnętrzna przekształca się w ciekłą warstwę tkanki łącznej z nielicznymi żywymi komórkami lub bez nich. Niektórzy autorzy sądzą jednak, że warstwa wewnętrzna jest wydzieliną komórek, a nie wynikiem ich przekształcenia. Czas potrzebny do utworzenia kapsuły zależy od gatunku żywiciela i waha się w granicach 5—6 do 104 dni.

Obserwowano również inny typ inkapsulacji, przebiegającej bardzo szybko. W ciągu 24 godzin dookoła pasożyta tworzy się twarda nieelastyczna brązowa otoczka (sheath capsule). Według Shneidera składa się ona z trzech warstw: wewnętrznej — homogennej, twardej, brązowej; środkowej — pęcherzykowatej, syncytialnej z licznymi wakuolami oraz zewnętrznej — z okrągłych komórek krwi, również z wakuolami w cytoplazmie. Warstwy tworzą się kolejno, zaczynając od wewnętrznej. Niektórzy autorzy wiążą powstawanie takich kapsuł z komórkami tłuszczowymi — lamellocytami.

Inkapsulację pierwszego lub drugiego typu stwierdzono we wszystkich wymienionych 14 rzędach owadów, zarówno w larwach, nimfach, poczwarkach, jak i dorosłych owadach. Rodzaj powstającej kapsuły zależy niekiedy od stadium rozwojowego owada. Tak np. jaja *Diplason fissorius* w czerwiach 1—2 stadium *Syrphidae* otoczone są kapsułą pierwszego typu, a w czerwiach 3 stadium *Syrphidae* kapsułą drugiego typu, którą tworzą komórki krwi podobne do lamellocytów.

Zdolność do reakcji obronnej przypisywana innym tkankom wiąże się z reakcją gojenia lub regeneracją tych tkanek wywołaną uszkodzeniem ich lub deformacją. Występujące przy tym namnażanie komórek i hipertrofię tkanek trudno jest oddzielić od reakcji obronnej. Epidermis przeciwdziała penetracji pasożytów swoją grubością, a w czasie gojenia może szybko naprawiać uszkodzenia. Kiedy jednak pasożyt wchodzący przez epidermis do jamy ciała żywiciela utrzymuje nadal połączenie z otoczeniem zewnętrznym (larwy *Tachinidae*), powolne gojenie uszkodzenia bierze udział w powstawaniu otaczających go lejków oddechowych. Lejek taki składa się z dwóch części: grubego chitynowego lejka właściwego, wytworzonego przez

epidermis w wyniku procesu gojenia oraz cienkiego błoniastego przezroczystego cylindra (worka, futerału lub rękawa otwartego na końcu), będącego wytwarem hemocytów w procesie takim, jak przy inkapsulacji, czyli reakcji obronnej. Podobnie jak epidermis reaguje nabłonek tchawek złożony z komórek epidermalnych zdolnych do wydzielania chityny. Po perforacji tchawki przez larwy *Tachinidae* wytworzy się również lejek oddechowy. Inne tkanki: nabłonek jelita, mięśnie i ciało tłuszczowe, w chwili gdy dostaną się do nich larwy pasożytów, mogą wytwarzać dokoła nich kapsułowate utwory. Przy dokładniejszych jednak badaniach wydaje się, że w tworzeniu tych kapsuł bierze udział tkanka łączna i komórki krwi, a nie komórki wymienionych tkanek. Tkanka nerwowa (łańcuch i zwoje) reaguje na znajdujące się w niej pasożyty bardzo słabo. Uszkodzenie tkanki nerwowej ogranicza się tylko do najbliższego sąsiedztwa pasożyta. Kiedy czerw opuszcza zwój przed końcem swego rozwoju, następuje bardzo szybko regeneracja. Tkanka nerwowa regeneruje bez hipertrofii i nie wykazuje reakcji obronnych. Wszystkie przypadki inkapsulacji przypisywane tkance nerwowej były wynikiem reakcji tkanek nienerwowych — komórek interkalarnych zwojów, komórek tkanki łącznej perineurium, uzupełnionej działalnością hemocytów. Również w gonadach, gruczołach ślinowych i cewkach Malpighiego, jeżeli zachodzi inkapsulacja, to zwykle przy udziale komórek krwi.

Na podstawie przeglądu wszystkich opisywanych reakcji autor stwierdza, że jedyną znaną dotąd tkanką owadów, zdolną do reakcji obronnej na pasożytnicze *Metazoa*, są komórki krwi, włączając w to komórki wchodzące w skład tkanki łącznej.

Innym typem reakcji obronnej żywiciela jest melanizacja; polega ona na odkładaniu dokoła pasożyta ciemnobrazowego barwika. Barwik ten powstaje przez działanie tyrozynazy na tyrozinę w obecności tlenu. Tworzy się on z substancji żywiciela. Melanizacja występuje tylko w połączeniu z inkapsulacją komórkową albo z reakcją komórek krwi. Konieczny kontakt między enzymem, substratem i tlenem zapewniony jest przez uszkodzenie komórek krwi, dopuszczające do reakcji między nimi. Uszkodzenie następuje na skutek mechanicznego starcia lub lizy. Od tego, w jaki sposób dochodzi do tej reakcji, zależy ułożenie pigmentu w kapsułach. Inkapsulowane owady pasożytnicze, które podczas ruchu ścierają komórki w okolicach błon międzysegmentalnych, mają pigment ułożony w poprzeczne prążki. Liza w okolicy otworu gębowego i odbytu powoduje odkładanie pigmentu w tych okolicach. Dalsze odkładanie melaniny zaciera te charakterystyczne układy. Wpływ melanizacji na pasożyta jest wyraźnie niekorzystny. Powodując stwardnienie kapsuł, uniemożliwia dalszy jego rozwój. Melanizację należy jednak traktować jako reakcję wtórną, ponieważ zachodzi dopiero po zadziałaniu właściwej reakcji obronnej, jaką jest reakcja komórek krwi.

Humoralnej reakcji obronnej u owadów nie stwierdzono.

Następną część pracy stanowi przegląd pasożytów pod kątem pobudzania reakcji obronnej żywiciela oraz skutków tej reakcji:

1. Metacerkarie *Trematoda*, które wytwarzają własną cystę, są najczęściej wewnątrz ciała żywiciela otoczone jeszcze kapsułką. Pasożyty pozostają w nich żywe i zdolne do zamknięcia cyklu. Jedynie w przypadku zmelanizowania kapsuły uwolnienie pasożyta w żywicielu ostatecznym może być utrudnione, ponieważ kapsuły takie opierają się trawieniu. Natomiast niektóre metacerkarie (*Lecithodendrium*, *Chilostomum*, *Acantharum*) nie wytwarzają własnej cysty i nie wywołują reakcji żywiciela.

2. Reakcje owadów na *Cestoda* znamy tylko na podstawie doświadczeń Chena nad cysticercoidami *Dipilidium caninum* w larwach pcheł *Ctenocephalides felis*.

W larwach było około 30% całkowicie inkapsulowanych cysticerkoidów. W okresie przed przeobrażeniem komórki krwi wycofywały się z inkapsulacji, powodując zmniejszenie wielkości kapsuł. W 5 dni po przeobrażeniu ponownie rozpoczynała się inkapsulacja i jeszcze 5% pasożytów zostawało zamkniętych w kapsułach. Inkapsulowane pasożyty były niszczone.

3. *Nematoda*, które wywołują reakcję żywiciela, można rozdzielić na dwie grupy. Pierwsza obejmuje *Mermithoidea* i *Rhabditoidea*, dla których owady są jedynymi żywicielami. W drugiej grupie znajdują się *Spiruroidea* i *Filarioidea*, dla których owady są żywicielami pośrednimi. *Mermithoidea* zasadniczo nie wywołują widocznej reakcji obronnej w swoich naturalnych żywicielach; inkapsulacja występuje raczej przypadkowo. U *Rhabditoidea* opisywano rozwój bez wzmianek o inkapsulacji lub też podawano inkapsulację w normalnych żywicielach, ale zwykle wtedy, kiedy nicianie są nieruchome. Czasami kapsuły ulegają zmelanizowaniu, powodując śmierć pasożyta. *Spiruroidea* przechodzą w owadzie rozwój od jaja do larwy infekcyjnej trzeciego stadium (przechodząc 2 linki). Właśnie to infekcyjne trzecie stadium prawie zawsze jest otoczone kapsułką, która albo leży wolno w hemocoelu, albo przytwierdzona jest do tchawek, ścianek jelita, cewek Malpighiego, mięśni itd. Inkapsulacja nie jest dla tego stadium szkodliwa. Są one w tym czasie mało ruchliwe lub nieruchome. Niektóre gatunki mogą wychodzić z otaczających je kapsuł (*Habronema megastomum*, *H. microstomum* i inne) i w ten sposób unikać szkodliwego jej oddziaływania. Niekiedy inkapsulacja może zachodzić we wcześniejszych stadiach. Częściową inkapsulację przechodzi *Gongylonema pulchrum* przed drugą linką, *Spirura rytipleurites* bezpośrednio po pierwszej lince itp. Wydaje się jednak, że inkapsulacja pierwszego stadium larwy występuje tylko w żywicielach niewłaściwych. Inkapsulowane larwy mogą rozwijać się dalej w żywicielu ostatecznym. W tej grupie pasożytów szczególnie ważny jest problem specyficzności, ponieważ, jak doświadczalnie stwierdzono, prawie wszystkie gatunki owadów należących do grupy *Mandibulata* mogą zjadać jaja *Spiruroidea*. O dalszym jednak rozwoju decyduje specyficzność.

Reakcja obronna na *Filarioidea* polega na tworzeniu dookoła mikrofilarii kapsuł pigmentowych. Wydaje się, że w naturalnych przenosicielach inkapsulacja nie występuje, natomiast w żywicielach niewłaściwych może występować inkapsulacja wszystkich stadiów larwalnych, prowadząca przeważnie do śmierci.

4. Larwy *Gordieacea* mogą czasem wywoływać reakcję obronną, ale nie ma ona na nie większego wpływu. Na przykład larwy *Gordius tolosanus* inkapsulowane w nimfach *Chloeon dipterum* przetrzymywały metamorfozę i można je było znaleźć w dorosłych owadach.

5. Larwy *Acanthocephala*, wylęgające się w jelicie z połkniętych jaj, mogą powodować powstawanie kapsuł przez pobudzenie do namnażania tkanki łącznej jelita żywiciela, kiedy przez nie przechodzą (*Echinorhynchus gigas* w larwach *Cetonia aurata*). Niektóre są inkapsulowane w hemocoelu w cienkich łącznotkankowych kapsułach. W innych przypadkach brak jest wyraźnej reakcji żywiciela. Występuje tu wyraźna zależność reakcji od specyficzności żywiciela: w normalnych żywicielach brak reakcji obronnej, w niespecyficznych występuje inkapsulacja prowadząca do zniszczenia pasożytów.

6. *Diptera* — głównie *Tachinidae*. Dostają się do żywiciela bądź jako połknięte jaja, bądź też od razu są złożone do hemocoelu jako jaja lub larwy. Niektóre inkapsulowane są w narządach wewnętrznych, do których wchodzi inne zamknięte w lejki oddechowe. W lejkach znajdują się prawie wszystkie larwy drugiego i trzeciego stadium. Tylko nieliczne gatunki, które nie wywołują reakcji obronnej, mają sam lejek właściwy nie uzupełniony futerałem. Pozostałe, które wywołują bardzo silną reakcję obronną, mają lejek kompletny. W przypadku *Tachinidae* reakcja

obronna żywiciela nie tylko nie niszczy pasożyta, ale jest dla niego bardzo pożyteczna. Zapewnia mu dostęp do tlenu, ochrania go i dostarcza pożywienia w postaci hemocytów tworzących futerał. Tylko w przypadku zahamowania działalności pasożyta (np. w stadium diapauzy) futerał może ulegać melanizacji i pasożyt ginie.

7. *Hymenoptera* składają jaja do określonych narządów lub do hemocoelu swoich żywicieli. Zasadniczo przyjmuje się, że w żywicielach właściwych nie są inkapsulowane, natomiast w żywicielach niewłaściwych inkapsulacja jest szybka i prawie powszechna. Wpływ tej reakcji na pasożyty jest bardzo różny. Czasem wydaje się, że inkapsulacja nie ma żadnego wpływu (np. na larwy *Dryinidae*); czasem cienka warstwa komórek krwi pokrywająca jaja utrudnia ich wylęg (np. jaja *Eulimneria geniculata*), a czasem jaja pokryte kapsułą mogą żyć długo, wylegać się i dalej rozwijać (jaja *Diplason fissorius* w *Epistrophe balteata*). Jednakże całkowita inkapsulacja prowadzi w końcu do zniszczenia pasożytów.

Już ten krótki przegląd wskazuje, jak wielki jest związek pomiędzy reakcją obronną i specyficznością żywiciela. Zasadniczą trudność w interpretacji opisywanych przypadków stanowi niemożność określenia z całą pewnością żywiciela jako właściwego lub niewłaściwego. Tego ostatniego można czasem łatwiej rozpoznać dzenie, że dany gatunek jest odpowiedni do rozwoju, nie pozwala jeszcze uznać go dzenie, że dany gatunek jest odpowiedni do rozwoju nie pozwala jeszcze uznać go za właściwy. Brak jest bowiem dostatecznych kryteriów. Zasadniczo przyjmuje się (Cuenot, Thompson), że właściwe pasożyty rzadko wywołują reakcję żywiciela, ponieważ między nimi wytworzyły się stosunki kompromisowe. Można jednak wykazać pewną grupę pasożytów, które nie są inkapsulowane w żywicielach uważanych za właściwe (nieincystowane metacerkarie przywr, większość nicieni *Mermithoidea*, niektóre *Rhabditoidea*, prawie wszystkie I i wczesne II stadium *Spiruroidea*, *Filarioidea*, *Acanthocephala*, większość I stadium *Tachinidae*, jaja i larwy *Hymenoptera*) oraz grupę pasożytów inkapsulowanych w żywicielach właściwych (incystowane metacerkarie przywr, *Dipilidium caninum*, niektóre *Rhabditoidea*, prawie wszystkie *Spiruroidea* III stadium, *Gordiacea*, większość *Tachinidae* II i III stadium).

Występowanie reakcji obronnej w żywicielach właściwych uzależnione jest od szeregu innych czynników, takich jak: linie genetyczne żywiciela, wiek żywiciela, pora roku. Wydaje się, że w żywicielach niewłaściwych reakcja na pasożyta jest zawsze spodziewana, chociaż niekiedy nie występuje. Wynik reakcji w pewnych przypadkach może być dla pasożyta korzystny. Kapsuła może go zabezpieczać, umożliwić przeżycie przez zmniejszenie tempa metabolizmu na skutek unieruchomienia w kapsule (np. III stadium larwy *Syrphidae*) lub przedłużyć okres infekcyjny. W innych przypadkach reakcja obronna niszczy pasożyty (filarie w kapsułach pigmentalnych, Cysticerkoidy *Dipilidium caninum*). Bezpośrednią przyczyną śmierci inkapsulowanego pasożyta jest uduszenie. Dużo bardziej szkodliwa jest inkapsulacja połączona z melanizacją. W takich kapsułach giną nawet te pasożyty, które przeżywały inkapsulację komórkową (*Macracanthorhynchus*, *Physaloptera*). Czasem wynik inkapsulacji jest łagodniejszy — opóźnienie rozwoju pasożyta, przy inkapsulacji niecałkowitej lub przebiegającej bardzo powoli może wystąpić tylko zmniejszenie wymiarów pasożyta. Pasożyt może niekiedy uwolnić się od inkapsulacji przez zrzucenie gromadzących się dookoła niego komórek (*Eulimnerium* w *Loxostege*) lub zapewnić sobie dostęp do tlenu i odpowiednie warunki do życia (*Tachinidae*). Znane są też przypadki odsunięcia reakcji przy pomocy wydzieliny pasożyta.

Reakcja obronna żywiciela ma też pewien wpływ na samego żywiciela. Oczywiście własna reakcja działa znacznie słabiej, jednak obserwuje się u owadów zarażonych zwiększenie liczby komórek krwi na jednostkę objętości. Można też zauważyć osłabienie żywicieli w tym okresie. Przypuszczalnie przyczyną tego jest dy-

fuzja substancji pasożyta do hemolimfy żywiciela, bowiem izolacja pasożyta przez kapsułę nie jest całkowita. Dokładne działanie tych substancji nie jest znane.

Reakcja żywiciela na pasożyta i pasożyta na żywiciela, zależnie od warunków, w jakich na siebie oddziałują, wykazuje wyraźną zmienność. Od strony żywiciela zmienność zależy od gatunku i osobnika. Reakcja różnych gatunków żywicieli na tego samego pasożyta daje różne rezultaty. Na przykład *Pseudococcus gahami* inkapsuluje *Coccophragus gurneyi* w czerwone otoczki powoli ulegające melanizacji, *P. maritima* wytwarza cienkie powłoki a *P. citri* tworzy białe kapsuły szybko melanizowane. Podobne są reakcje tych żywicieli na inne pasożyty. Zmienność ze strony osobnika żywiciela przejawia się w różnym wpływie na rozmiary reakcji obronnej ras tego samego gatunku żywiciela, kolejnych stadiów rozwojowych żywiciela na te same pasożyty (jak w przypadku inkapsulacji *D. caninum* w larwach pcheł), wieku i wielkości żywiciela (jaja *Meteorus* w młodych gąsienicach nie były inkapsulowane, a w dorosłych inkapsulacja niszczyła pasożyty), stanu zdrowia (słabe osobniki *Pristiphora* często nie inkapsulowały larw *Mesoleius* i miały więcej larw niż zdrowe) oraz stanu fizjologicznego (gąsienice *Enarmonia pomonella* inaczej reagowały na *Nemeritis canescens* będąc w stanie rozwoju, a inaczej w stadium diapauzy).

Rozpatrując z drugiej strony pasożyta jako wartość zmienną w tym układzie, należy wziąć pod uwagę gatunek oraz osobnika pasożyta. Rasy w obrębie gatunku wykazują różną aktywność reakcji obronnej, tak samo stadium rozwojowe pasożyta (choć należy pamiętać o tym, że inkapsulacja często podąża za fizyczną bezczynnością pasożyta).

Na reakcję obronną owadów mają też wpływ warunki środowiska, pora roku (zahamowanie inkapsulacji *Wuchereria bankrofti* w *Culex pipiens* podczas zimy), temperatura otoczenia (inkapsulacja *Pseudeucoila bochei* w *Drosophila melanogaster* najczęściej zachodziła w temperaturze 18-20°C), nadmierne pasożytnictwo (zmniejszenie reakcji *Syrphus ribesii* na *Diplazon fissorius* przy wzroście liczby jaj w żywicielu). Nadmierne zarażenie może osłabić żywiciela, a tym samym i jego reakcję obronną. Jest to niekiedy sytuacja pożyteczna dla pasożyta.

Ogólnie można stwierdzić, że reakcja owadów na pasożytnicze *Metazoa* ma charakter jednolity. Broni ona żywiciela przez zniszczenie niebezpiecznego pasożyta. Czasem jednak jest tak nieskuteczna, że nasuwa się pytanie, czy słusznie nazywa się ją reakcją obronną. Szerokie występowanie reakcji hemocytycznej u bezkręgowców (stwierdzono bowiem inkapsulację również u *Annelida*, *Mollusca*, *Crustacea*, *Acarina* i larwalnych *Echinostomata*) pozwala jednak przypuszczać, że zasadniczo jest to reakcja obronna, mimo że niekiedy pasożyty mogą przeciwdziałać, powodując bezużyteczność tej reakcji do obrony, a nawet wykorzystywać ją dla siebie.

Katarzyna Niewiadomska

Ekologiczne znaczenie terytorializmu u *Gymnorhina tibicen*
(Cracticidae, Aves)*

Rola terytorializmu ptaków w regulowaniu liczebności populacji jest stale zagadnieniem nadzwyczaj trudnym do badania, między innymi dlatego, że nie ma porównywalnej części populacji, która nie posiadałaby rewirów, a tym samym nie mamy kontroli, jak np. dana choroba przebiega wśród ptaków posiadających rewiry, a jak wśród żyjących np. w stadzie. Poza wywołaniem emigracji czy imigracji (por. Kosmos A N 3/64 „Terytorializm jako główny czynnik określający

* R. Carrick, *Ecological significance of territory in the Australian Magpie, Gymnorhina tibicen*, Proc. XIII Intern. Ornithol. Congr., 740—753, 1963.

liczebność populacji *Melospiza melodia* (Emberizidae, Aves)'), terytorializm u ptaków może być czynnikiem utrzymującym liczebność populacji na określonym poziomie, ponieważ wpływa też na zmianę stopnia rozrodczości i śmiertelności. Temu zagadnieniu poświęcona jest referowana praca.

Badania prowadzono nad *Gymnorhina tibicen*. Jest to ptak trochę podobny do naszej kawki, czarno-biały, z australijsko-papuaskiej rodziny *Cracticidae* spokrewnionej z rodziną *Corvidae*. Jest to gatunek osiadły, nie bojaźliwy, łatwy do obserwacji i łapania. Gnieździ się na drzewach, a zamieszkuje brzegi lasów, sawanny i pastwiska. Unika zarówno głębi lasów, jak i większych obszarów bezdrzewnych. Obszar badań o powierzchni 5 mil kwadratowych obejmował las, sawannę z rzadko rozmieszczonymi drzewami i pastwiska bezdrzewne w pobliżu Canberry (Australia). W latach 1955—1962 autor zaobraczkoał 2500 ptaków badanego gatunku kolorowymi obrączkami, tak że mógł rozpoznawać poszczególne osobniki przez lornetkę.

G. tibicen tworzy socjalno-terytorialne grupy złożone z 2 do 10 ptaków. Grupa złożona z dwóch ptaków zawsze składa się z samca i samicy, w grupie może być sześć starych ptaków, bigamia jest częsta, zdarza się i trigamia. Większość młodych ptaków opuszcza terytorium rodzimej grupy w pierwszym roku życia, jednak mała ich część pozostaje i rozmnaża się w nim. Każdy członek grupy odpędza z jej terenu obce ptaki swojej płci, jednak nowi członkowie mogą być przyjmowani do grupy. Strata dominującego ptaka starego, zazwyczaj samca, prowadzić może do rozbicia grupy i opuszczenia bronionego terytorium. Większość terytoriów posiada 5—20 akrów powierzchni. Nie ma prostego związku między ilością ptaków w grupie a wielkością terytorium.

Można wyodrębnić pięć podstawowych form organizacji socjalnych uszeregowanych według spadku jakości terenów, które zajmują:

1. „Grupy stałe” — zajmują optymalne tereny z drzewami rzadko rozmieszczonymi, na których mogą się gnieździć i szukać schronienia. Tereny te są otoczone pastwiskami, gdzie ptaki zdobywają pokarm. Terytoria tej grupy posiadają wystarczającą ilość wszystkich elementów potrzebnych do życia przez cały rok. Jest więc tam więcej drzew niż ptaków szukających miejsc na założenie gniazda lub ochrony i snu. Sezonowe wahania wagi ciała nie wskazują na brak pokarmu w jakiegokolwiek porze roku. Ptaki pozostają na obszarze swoich rewirów przez cały rok bez próby opuszczenia go. Z reguły wszystkie lęgi kończą się szczęśliwym opuszczeniem gniazd przez młode ptaki. „Grupy stałe” mogą składać się z ptaków wszystkich klas wieku.

2. „Grupy brzeżne” — grupy posiadające swe tereny w środowiskach pośrednich z niewystarczającą ilością drzew służących im do gnieźdzenia się oraz jako miejsca snu i schronienia. Skąpe są też obszary pokarmowe. Próby lęgów rzadko doprowadzają do szczęśliwego wyprowadzenia młodych. Grupy te z reguły składają się tylko z ptaków starych.

3. „Grupy ruchome” — zajmują oddzielne tereny pokarmowe w obszarze bezdrzewnym, a oddzielne obszary lęgowe i do snu w terenie zadrzewionym, gdzie bronią ich zaciekle przed inwazją sąsiadów. Grupy ruchome tworzą się głównie w okresie lęgowym. Lęgi zazwyczaj giną we wczesnym stadium i grupy te nie zawierają ptaków jednorocznych.

4. „Grupy otwarte” — zajmują najmniej zadrzewione pastwiska, posiadają wystarczającą ilość pokarmu przez cały rok, z wyjątkiem ostrej suszy lub silnych mrozów. Nocują w środku lasu, który nie jest zajęty przez terytoria gniazdowe. Dienne loty na nocleg nie przekraczają jednej mili i członkowie tej samej „grupy otwartej” mogą lecieć do różnych miejsc noclegowych. Grupa taka może trwać kilka lat. Niektóre grupy tej kategorii stają się na wiosnę „grupami

ruchomymi". „Grupy otwarte” składają się ze starych ptaków, ale one nie próbują się gnieździć.

5. „Ptaki stadne” — nie posiadają terytoriów, obejmują osobniki wszystkich klas wieku i obu płci, mogą też być między nimi ptaki, które dawniej posiadały rewiry lęgowe. Tworzą one luźne stado liczące nieraz kilkaset ptaków szukających pokarmu na określonej bezdrzewnej przestrzeni; nocują w lesie. Nie próbują się gnieździć.

Ten system terytorialny wykazuje dużą trwałość, np. z 38 grup kategorii pierwszej („grupy stałe”) stwierdzonych w 1955 roku, jeszcze w roku 1962 aż 18 grup okupowało te same terytoria i 20% samców i 18% samic z 1955 roku jeszcze żyło.

W dobrym okresie lęgowym jedno młode opuszczające gniazdo przypada na jedną samicę z terytorium lęgowego. Wysoki stopień przeżycia starych ptaków wskazuje na niską śmiertelność ptaków, zwłaszcza z grupy stałych posiadaczy rewirów.

Tabela 1

Wpływ terytorializmu na stopień rozrodczości w latach 1958 i 1960

	1958	1960
Globalna liczba samic na badanym terenie w tym w %:	292	290
Samice nie rozmnażające się, występujące w stadach	65	61
Samice nie rozmnażające się z powodu:		
międzygrupowej agresji	6	7
wewnątrzgrupowej dominacji	5	5
Ogólna redukcja stopnia rozrodczości w %	76	73

Terytorializm i związane z nim socjalno-seksualne oddziaływanie osobników pozwala się rozmnażać tylko 1/4 globalnej ilości ptaków starych (patrz tab. 1).

Terytorializm jest ważnym czynnikiem oddziaływającym na stopień śmiertelności. Przebieg epidemii wywołanej przez *Pasteurella pseudotuberculosis* był zupełnie odmienny u ptaków stadnych niż u żyjących w rewirach. Wśród ptaków stadnych dzięki częstym i licznym kontaktom spowodował masową śmiertelność, a na sąsiadujących terenach zamieszkałych przez ptaki posiadające terytoria epidemii nie było. W czasie surowej zimy 1957 roku pokarm na bezdrzewnych pastwiskach był niedostępny i wiele stad koncentrowało się przy stogach siana, gdzie zaraziły się sporami grzyba *Aspergillus*, co wywołało znaczną wśród ptaków stadnych śmiertelność.

W referowanej pracy dr Carrick wyraźnie stwierdził, że organizacja socjalna populacji może wybitnie wpływać na liczebność populacji zarówno przez zmiany stopnia rozrodczości, jak i śmiertelności.

Jan Pinowski

NOWE ZNALEZISKA PALEOANTROPOLOGICZNE Z AFRYKI

W kwietniowym numerze *Nature* z 1964 r. (vol. 202 nr 4927) ukazały się trzy artykuły omawiające ostatnie wykopaliska L. S. B. Leakeya dotyczące nowego gatunku kopalnego *Hominidae* nazwanego przez odkrywcę *Homo habilis*. Według oceny Leakeya była to istota pośrednia między przedludzkimi *Australopithecinae*

a wczesnoludzkimi formami *Homo erectus* (*Pithecanthropus*). Jej datowanie geologiczne przypada na przełom dolnego i środkowego plejstocenu. Nazwa *H. habilis* oznacza istotę człowiekowatą „zmyślną”, Leakey przypisuje jej autorstwo tzw. kultury oldowańskiej.

Jeszcze w 1959 r. małżonkowie Leakey dokonali wspólnego odkrycia kopalnej formy dwunożnej w wąwozie Olduvai w Tanganice. Nazwali ją *Zinjanthropus boisei*, wprowadzając jako nowy rodzaj i nowy gatunek podrodziny *Australopithecinae*. Znaleźisko *Zinjanthropus* nie jest do tej pory bezspornie datowane. Jego wiek geologiczny w ujęciach różnych autorów waha się od środkowego pliocenu aż po dolny plejstocen. Leakey otoczył swe znalezisko dość hałaśliwym rozgłosem i uznał formę *Zinjanthropus* za twórcę pierwszej rzeczywistej kultury litycznej określonej przez niego jako kultura oldowańska. W wyniku ożywionej dyskusji naukowej, w której przede wszystkim głos zabierał J. T. Robinson, następca R. Brooma w Transvaal Museum w Pretorii, Leakey musiał jednak zmienić pierwotną opinię. Obecnie wycofał się najzupełniej z poprzedniego stanowiska. Nazwa *Zinjanthropus* jest już nieaktualna. Znaleźisko nosi teraz nazwę *Australopithecus boisei*, przyznano mu więc zaledwie rangę nowego gatunku kopalnego w obrębie rodzaju *Australopithecus*, ustanowionego jeszcze w 1924 r. przez R. Darta. Również co do kultury oldowańskiej zmienił Leakey zdanie. Jej twórcą i nosicielem, według aktualnego stanu rzeczy, nie jest *Zinjanthropus*, lecz nowo poznany *H. habilis*.

Jest rzeczą oczywistą, że zmiana opinii nie jest kompromitacją badacza, owszem świadczy o zdrowym krytycyzmie i o etyce uczonego. Niemniej przypadki takie zdarzają się Leakeyowi zbyt często, a znane są powszechnie jego chwytby reklamowe nieco zbyt natarczywe i często przedwczesne. W tym świetle wycofywanie się z poprzednio głoszonego stanowiska nabiera szczególnego charakteru, niezbyt dla Leakeya pochlebnygo.

Pierwszy ślad *H. habilis* odkrył Leakey 25 lutego 1961 r. w słynnym już stanowisku F.L.K.N.N.I, w wąwozie Olduvai. Już wówczas zwrócił uwagę na pewne cechy „sapiensowe” tego znaleziska. Ponieważ była to jednak forma młodzieńcza, wstrzymał się chwilowo z wnioskami, czekając na potwierdzenie swych przypuszczeń przez dalsze znaleziska.

P. V. Tobias, następca R. Darta na katedrze anatomii prawidłowej człowieka w Uniwersytecie Witwatersrand, zanalizował szczegółowo fragmenty czaszki młodzieńca ze stanowiska F.L.K.N.N.I, koncentrując uwagę przede wszystkim na jej pojemności. Praca ta stanowi treść pierwszego artykułu w wymienionym numerze *Nature* (Istota człowiekowata ze stanowiska Olduvai I, z szczególnym uwzględnieniem pojemności czaszki, str. 3—5). Czaszka jest reprezentowana przez fragmenty kości ciemieniowych i żuchwę. Tobias zastosował bardzo interesującą metodę rekonstrukcji zarówno samych kości, jak i odpowiedniego odcinka mózgowia odpowiadającego tym stosunkowo największym elementom sklepienia czaszki. Następnie metodą korelacji ustalili na różnych zbliżonych formach kopalnych współzależność między całkowitą pojemnością czaszki a pojemnością części pokrytych kośćmi ciemieniowymi. Wyliczenia przeprowadził w sposób bardzo precyzyjny i budzący zaufanie. W wyniku analizy ustalili pojemność czaszki młodzieńca z Olduvai na 675—680 cm³. Jest to więcej, niż wynosi ogólnie pojemność czaszek rodzaju *Australopithecus*, do którego włączono ostatnio także dawny rodzaj *Plesianthropus*. Wobec tego Tobias jest skłonny przyjąć opinię Leakeya, że odkryta przez niego istota jest w pojemności swej czaszki pośrednia między formą *Australopithecus* a *Pithecanthropus*, czyli *H. erectus* wg dzisiejszej terminologii.

W drugim z kolei artykule (Najnowsze odkrycia kopalnych człowiekowatych w Tanganice w Olduvai i w pobliżu jez. Natron, str. 5—7) małżonkowie Leakey

omawiają znaleziska z 1963 roku obejmujące 5 osobników zaliczanych do nowego gatunku *H. habilis* i jedno znalezisko z jez. Natron, około 100 km na północny wschód od Olduvai, które określają jako wyraźnie australopitekoidalne. Fragmenty pięciu osobników z 1963 r. łączą się z fragmentem czaszki młodzieńca F.L.K.N.N.I. z 1961 r. w jeden zwarty krąg mający, według odkrywców, cechy wyraźnie „ludzkie” w odróżnieniu od wielu cech obserwowanych u *Australopithecinae*, wykazujących swoiste specjalizacje.

W trzecim artykule tejże serii dotyczącym ustalenia nowego gatunku w obrębie rodzaju *Homo* dla znalezisk z wąwozu Olduvai (str. 7—9) figurują nazwiska trzech współautorów. Leakey zaprosił do współpracy zarówno P. V. Tobiasa, jak J. R. Napiera z Uniwersytetu w Londynie (prymatologia i ewolucjonizm). Trzej autorzy podają zarówno szczegółową definicję z ustaleniem zespołu cech dla rodzaju *Homo*, jak dla nowego gatunku *H. habilis*. Rozważając tę rzekomo nową i uściśloną diagnozę dochodzi się jednak do wniosku, że w gruncie rzeczy nie mamy tu rzeczy nowych. Jak się zdaje, Leakeyowi zależało przede wszystkim na tym, by podnieść rangę swego ostatniego znaleziska i by zarazem przeciwstawić się swemu adwersarzowi Robinsonowi.

Po śmierci Brooma (6. IV. 1951) uporządkował Robinson dotychczas zebrane materiały dotyczące *Australopithecinae*, rewidując zarazem określenia systematyczne wprowadzone przez Brooma. W następnych latach prowadził intensywne prace wykopaliskowe zbierając mnóstwo nowych okazów. W następstwie swych odkryć ustalił między innymi, że wyodrębniony przez niego i Brooma nowy rodzaj *Telanthropus* z nowym gatunkiem *T. capensis* winien być skreślony, gdyż jest to afrykański przedstawiciel formy *H. erectus* (*Pithecanthropus*).

Dla Leakeya takie stanowisko wydaje się nie do przyjęcia. W oparciu o autorytet obu współautorów forsuje wprowadzenie nowego gatunku kopalnego. Z przytoczonych diagnoz nie warto cytować całości, ponieważ powtarzają z dawna znane cechy związane z dwunożnością, redukcją uzębienia i pojemnością czaszki; właściwie tylko nieliczne szczegóły można podkreślić. Najwybitniejsze różnice zachodzą w uzębieniu. U *Australopithecinae* uderza małość siekaczy i kłów, u *Homininae* natomiast dysproporcje te nie są tak uderzające, kły nie sterczą oczywiście ponad poziom pozostałych zębów, jednak ich masa, tak samo jak masa siekaczy, jest stosunkowo duża. Dalszą cechą jest rzeźba linii skroniowych. U rodzaju *Paranthropus*, szczególnie w gatunku *P. crassidens*, linie skroniowe łączą się wzdłuż szwu strzałkowego, wytwarzając grzebień kostny. Jest to związane z dużą i ciężką żuchwą, z czym łączył się rozrost mięśnia skroniowego. U *Homininae* żuchwa jest mniejsza i lżejsza, wskutek czego nie następuje nigdy tak silny przerost mięśnia skroniowego i rzeźba linii skroniowych jest słabsza. Trzecią cechą jest, według trzech autorów, pojemność czaszki. Należy jednak podkreślić, że dla porównań bierze się tu pod uwagę jedynie rodzaj *Australopithecus*, pomijając zupełnie rodzaj *Paranthropus*. W gatunku *P. crassidens* pojemność sięgała niemal 900 cm³ przy wroście bliskim 2 m.

Biorąc te dane pod uwagę, słuszność tworzenia nowego gatunku *H. habilis* wydaje się raczej wątpliwa. Leakey sugeruje wprawdzie, że w przyszłości trzeba będzie zrewidować diagnozy poprzednich autorów i wiele znalezisk z dolnego plejstocenu włączyć do nowego gatunku, między nimi właśnie *T. capensis* Broom & Robinson, nie sądząc jednak, by to rzeczywiście miało nastąpić.

Reasumując wyniki ostatnich prac terenowych Leakeya i współpracowników w Tanganice dochodzimy do wniosku, że w dolnym plejstocenie Afryki występowały obok siebie zarówno reliktowe formy dwunożnych *Australopithecinae*, jak przedstawiciele już „uczłowieczonych” istot obejmowanych dziś nazwą *H. erectus* (*Pithecanthropus*). Jest zarazem prawdopodobne, że hordy wczesnoludzkie wypo-

sażone w prymitywne narzędzia i broń mogły się przyczynić do wytępienia bezkulturowych australopiteków. Wynikałoby z tego, że prymitywny *Zinjanthropus* uważany początkowo przez Leakeya za twórcę tzw. kultury oldowiańskiej był raczej jej ofiarą, a nie jej nosicielem.

Trudno dziś zająć zdecydowane stanowisko w tej sprawie. Nasuwają się liczne wątpliwości, zwłaszcza, iż z dotychczasowych doświadczeń wynika, że rewelacje Leakeya należy traktować z dużą ostrożnością. Pozostaje nam oczekiwać dalszych opracowań nowych materiałów, a ewentualnie nowych odkryć paleoantropologicznych z terenu Afryki.

Wanda Stęślicka

ZEBRANIA, ZJAZDY I KONFERENCJE NAUKOWE

PIĄTA ZWYCZAJNA SESJA PAŃSTWOWEJ RADY OCHRONY PRZYRODY

W dniu 26 maja 1964 r. odbyły się w Warszawie obrady Piątej Zwyczajnej Sesji Państwowej Rady Ochrony Przyrody, poświęcone, jak zwykle, omówieniu najbardziej aktualnych, wybranych problemów ochrony przyrody, a ponadto, z uwagi na przypadającą w bieżącym roku jubileuszową rocznicę dwudziestolecia istnienia Polski Ludowej oraz zbliżający się IV Zjazd Polskiej Zjednoczonej Partii Robotniczej, poświęcone również omówieniu zagadnień ogólnych ochrony przyrody na tle problematyki tych dwu wydarzeń ważnych w życiu narodu.

W obradach sesji, którym przewodniczył Minister Leśnictwa i Przemysłu Drzewnego mgr inż. Roman Gesing, przewodniczący Państwowej Rady Ochrony Przyrody, wzięli udział członkowie Rady z zastępcą przewodniczącego min. Władysławem Bienkowskiem na czele, przewodniczący lub przedstawiciele wojewódzkich komitetów ochrony przyrody, naczelny konserwator przyrody i wojewódzcy konserwatorzy przyrody, dyrektorzy parków narodowych i przewodniczący Rad parków narodowych oraz pracownicy Zarządu Ochrony Przyrody.

Na obrady przybyli również przedstawiciele Komitetu Centralnego PZPR w osobach tow. Stanisławy Dudzińskiej (Wydział Rolny) i tow. Popiela (Wydział Ekonomiczny), przewodniczący Sejmowej Komisji Leśnictwa i Przemysłu Drzewnego poseł mgr inż. Józef Macichowski, przedstawiciel Biura Planów Regionalnych w Komisji Planowania przy Radzie Ministrów dr Lesław Dreszer, przedstawiciele Stowarzyszenia Architektów Polskich oraz inni zaproszeni goście.

Otwarcia obrad dokonał min. Roman Gesing, który witając uczestników sesji podkreślił szczególne okoliczności, w jakich Rada odbywa swą obecną doroczną sesję, a mianowicie zbliżający się IV Zjazd Partii i obchody dwudziestolecia Polski Ludowej.

Podkreśliwszy znaczenie, jakie dla rozwoju ruchu ochrony przyrody w Polsce miały przemiany ustrojowe i polityczne, zaistniałe po drugiej wojnie światowej, min. Gesing stwierdził m. in.:

„Działalność na polu ochrony przyrody w minionym dwudziestolecu została oparta o cenny wkład, jaki zawdzięczamy wybitnym przedstawicielom naszej nauki, którzy pod kierunkiem prof. Władysława Szafera, twórcy ruchu ochrony przyrody w Polsce, wnosili jego zręby w trudnym okresie międzywojennym. Oceniając w największym skrócie dorobek nasz w dziedzinie ochrony przyrody uzyskany w warunkach istnienia władzy ludowej, możemy stwierdzić, że jest on poważny”.

Z kolei prof. dr Walery Goetel omówił najważniejsze osiągnięcia na polu ochrony przyrody w okresie ostatnich dwudziestu lat, tj. w okresie istnienia w Polsce władzy ludowej, koncentrując uwagę na takich sprawach, jak wprowadzenie nowoczesnego ustawodawstwa ochronnego, prace związane z utworzeniem, organizacją i zagospodarowaniem parków narodowych, realizacją sieci rezerwatów przyrody, działalności wojewódzkich konserwatorów przyrody i Zarządu Ochrony Przyrody w Ministerstwie Leśnictwa i Przemysłu Drzewnego, działalności Państwowej Rady Ochrony Przyrody i wojewódzkich komitetów ochrony przyrody. Ponadto dużo uwagi poświęcił prof. Goetel sprawom ochrony zasobów przyrody, m. in. ochronie wód przed zanieczyszczeniem, ochronie czystości powietrza atmosferycz-

nego, a także działalności instytucji naukowych, społecznemu ruchowi ochrony przyrody i współpracy międzynarodowej.

Następnie z-ca przewodniczącego PROP, min. Władysław Bieńkowski, omówił główne zadania ochrony przyrody wynikające z tego na IV Zjazd Polskiej Zjednoczonej Partii Robotniczej, zwracając uwagę na przewidziany w założeniach gospodarki narodowej na okres 1966—1970 wzrost globalnej produkcji przemysłowej o około 45—47%, co spowoduje konieczność równoczesnej intensyfikacji prac nad rozwiązywaniem problemu ochrony wód i powietrza przed zanieczyszczeniem. Wśród zagadnień ochrony przyrody, jakie wysuwają się na czoło na tle zawartego w tezach przedjazdowych programu rozwoju gospodarczego i społecznego naszego kraju, szczególne znaczenie posiada sprawa zabezpieczenia terenów rekreacyjno-wypoczynkowych w skali odpowiadającej przewidzianemu wzrostowi poziomu życia ludności i przyjętej prognozie demograficznej. Problem ten łączy się wyraźnie z tematyką sesji PROP, toteż szczegółowo został potraktowany w dalszej części jej obrad.

Zagadnienia ochrony krajobrazu, będące głównym tematem merytorycznym sesji, zostały omówione w trzech referatach, z których referat mgr inż. Smólskiego miał charakter wprowadzający w złożoną problematykę ochrony krajobrazu, zabiegającą się wyraźnie ze sprawami ochrony zasobów przyrody.

Opierając się na bogatej literaturze przedmiotu i własnej znajomości tematu oraz na istniejącym stanie prawnym w zakresie ochrony przyrody w Polsce, prelegent przeprowadził szczegółową analizę aktualnej sytuacji, poddając przy tym krytycznej ocenie zbyt szczupły zakres, w jakim obowiązująca ustawa z 7. IV. 1949 r. uwzględnia sprawy ochrony krajobrazu. Również wydane później przepisy o planowaniu przestrzennym nie uwzględniają w należyтым stopniu problematyki ochrony krajobrazu, zaś przepisy ustalające właściwości władz i kompetencje zainteresowanych tymi zagadnieniami organów wręcz pomijają czynniki ochrony przyrody. W wyniku tego stanu sprawy ochrony krajobrazu w zakresie, w jakim wynikają z przepisów o planowaniu przestrzennym bądź w jakim mogą być wyinterpretowane z innych przepisów, jak prawo wodne i inne, znalazły się poza kompetencją i możliwością oddziaływania fachowych organów ochrony przyrody.

Prelegent poddał również krytyce przepisy ustawy z 7. IV. 1949 r. w zakresie dotyczącym ochrony zasobów przyrody, poruszając nawet zastąpienie tego pojęcia terminem „ochrona krajobrazu”, przy czym uzasadnił to wprowadzeniem przez profesora Adama Wodzickę pojęcia krajobrazu biologicznego oraz stwierdził m. in., że: „Zachowanie niepowtarzalnych walorów biologicznych, zdrowotnych, estetycznych i gospodarczych krajobrazu Polski, przywrócenie tych walorów wszędzie tam, gdzie nieogłędna działalność doprowadziła do ich zniekształcenia lub zniszczenia oraz ustalenie prawidłowego sposobu „użytkowania”, tj. trwałego korzystania z wielostronnych wartości krajobrazów, należeć powinno do najbardziej istotnych zadań nowoczesnej ochrony przyrody. Ochrona przyrody musi wyjść z dotychczasowej pozycji zachowawczej, a przejść do roli dynamicznej, aktywnej. Bez twórczej działalności, rozumnego i celowego sterowania gospodarką przyrody w krajobrazie, ochrona przyrody nie spełni swego zadania. W literaturze, zwłaszcza niemieckiej, pojawiają się nawet głosy proponujące zrezygnowanie z nazwy „ochrona przyrody”, zawierającej w sobie element ściśle pasywny, oraz przejście na nazwę „pielęgnowanie krajobrazu” (Landschaftspflege).

Zagadnienie ochrony krajobrazu stało się obecnie szczególnie palące w związku z rozwojem ruchu turystyczno-wypoczynkowego i wczasowego. „Jest rzeczą coraz powszechniej uznaną — kontynuował mgr Smólski — iż do zdobyczy obecnego stulecia szeroko rozwijanych w krajach socjalistycznych należy prawo każdego człowieka nie tylko do pracy, mieszkania, wyżywienia, kształcenia, ale również

i prawo do wypoczynku po pracy, do regeneracji jego sił w spokoju i ciszy wśród przyrody możliwie najmniej skażonej”.

Mówiąc o roli, jaką w tym zakresie mogą spełnić parki narodowe, stwierdził, że „pod naporem potężniejących z każdym rokiem strumieni zwiedzających, pojemność naszych parków narodowych przekroczyła już krytyczny moment, zaczynają one „pękać w szwach” i grozi im wielkie niebezpieczeństwo, jeżeli szybko nie znajdziemy środków zaradczych”.

Rozważając możliwości odciążenia parków narodowych od przerastającej ich faktyczną pojemność stale rosnącej fali zwiedzających, przedstawił mgr Smólski stan, jaki istnieje w niektórych krajach oraz podał, jako przykłady, rozwiązania tego problemu stosowane w Japonii, Niemieckiej Republice Federalnej i w Wielkiej Brytanii.

W Japonii obszar parków krajobrazowych waha się od 4 500 do 109 900 ha, zaś ogólny obszar 19 parków narodowych wynosi 1 745 800 ha oraz obszar parków krajobrazowych 2 130 000 ha, co łącznie stanowi 11% ogólnej powierzchni kraju. W NRF 36 parków przyrody obejmuje obszar 1 258 000 ha, tj. 5,2% ogólnej powierzchni kraju, zaś łącznie z rezerwatami przyrody będzie to stanowiło 8,7% powierzchni kraju.

W Wielkiej Brytanii parki krajobrazowe obejmują łącznie 1 358 700 ha, tj. 5% powierzchni kraju.

Analizując możliwości wprowadzenia podobnej formy ochrony w Polsce, prelegent zaproponował objęcie ochroną (wraz z parkami narodowymi) około 5% powierzchni kraju, a następnie wysunął propozycję wprowadzenia pojęcia „obszaru chronionego krajobrazu”, które powinno odnosić się do określonych terenów, wyłączonych z pewnych form uciążliwego inwestowania. Podstawą do realizacji tych form ochrony, dotąd w Polsce nie stosowanych, powinna być ścisła współpraca z organami budownictwa, architektury i urbanistyki oraz z organami planowania przestrzennego. Kończącą część referatu mgr Smólski poświęcił omówieniu wysuniętego przez siebie wniosku w sprawie praktycznego wprowadzenia w życie ochrony krajobrazu, przedstawiając projekt oparcia tych prac na przeprowadzeniu „inventaryzacji krajobrazu” na obszarze poszczególnych powiatów. Inventaryzacja ta miałaby dostarczyć wyjściowych podstaw do wprowadzenia w życie postulatów ochrony krajobrazu.

W dalszym toku obrad dr Tadeusz Szczesny, w referacie poświęconym „Praktycznym formom realizacji ochrony krajobrazu”, przedstawił na wstępie dotychczasowe etapy wypracowywania tych form. Zapoczątkowane to zostało przez włączenie tego tematu jako przedmiotu ostatniej wiosennej narady wojewódzkich konserwatorów przyrody, podczas której wprowadzające referaty przedstawili prof. dr Tadeusz Wilgat i mgr inż. Stanisław Smólski. Naradę poprzedziło wstępne przedyskutowanie tego zagadnienia na szczeblu wojewódzkim, w oparciu o sugestie wysunięte przez Zarząd Ochrony Przyrody i Komisję Parków Narodowych i Rezerwatów PROP. Na tej podstawie zostały opracowane wstępne propozycje co do realizacji ochrony krajobrazu na obszarze poszczególnych województw. Ilustracją tych opracowań były eksponowane na sali obrad sesji plansze zawierające przykładowo wybrane niektóre opracowania nadesłane przez wojewódzkich konserwatorów przyrody. Materiały te, przedstawiające dużą wartość dla wypracowania właściwych form działania, będą sukcesywnie uzupełniane i staną się podstawą w pracach organów terenowych ochrony przyrody.

Przechodząc do omówienia praktycznych form realizowania ochrony krajobrazu dr Szczesny podkreślił złożoność tego problemu, wynikającą m. in. z braku ustalonej, ujednoliconej nomenklatury, oraz przeciwstawił się propozycji nowelizacji przepisów dotyczących ochrony zasobów przyrody, a następnie zwrócił uwagę na występujące sprzeczności terminologiczne, zawarte np. w określeniu, że „krajobraz

jest zewnętrznym wyrazem środowiska przyrodniczo-geograficznego", przy równoczesnej tendencji do zastąpienia tak sformułowanym pojęciem dotychczasowego terminu „zasobów przyrody”.

Powołując się na poglądy w tych sprawach wyrażone przez biologów i geografów (Wodiczko, Sukaczów, Berg, Kalesnik, Kondracki, Kostrowicki i in.) oraz przeciwstawiając im poglądy architektów, którzy pojęcie krajobrazu zawężają do jego cech estetycznych, prelegent wypowiedział się za przyjęciem stanu umownego, że krajobraz jest w znacznym stopniu synonimem środowiska przyrodniczo-geograficznego. Pojęcie ochrony środowiska przyrodniczo-geograficznego należy uważać za zbliżone do terminu „ochrona zasobów przyrody”, który jednakże powinien być zarówno w praktyce, jak i w ustawodawstwie utrzymany. Przez ochronę krajobrazu w praktycznej działalności organów ochrony przyrody należy zatem rozumieć ochronę środowiska i jego poszczególnych elementów na określonym obszarze. W związku z tym wysunął propozycję, aby zachowując w dotychczasowej sieci rezerwatów przyrody jako jedną z ich kategorii rezerваты krajobrazowe, które zgodnie z dotychczasowym brzmieniem art. 1 ustawy z 7. IV. 1949 r. chronią estetyczne cechy krajobrazu, rozszerzyć dotychczasowe, istniejące zbyt wąskie formy przez wprowadzenie dwu nowych kategorii chronionych obszarów, a mianowicie:

a) parki krajobrazowe, które obejmowałyby obszary o szczególnych walorach przyrodniczo-krajobrazowych, turystyczno-rekreacyjnych i wypoczynkowych;

b) obszary chronionego krajobrazu, które nie byłyby wyłączone w osobne jednostki terenowe, lecz obejmowałyby obszary, które z uwagi na ich wykorzystanie dla celów wczasowych i rekreacyjnych powinny być w planach regionalnych zabezpieczone w związku z rozwojem przemysłu i urbanizacją.

Zrealizowanie tych propozycji będzie wymagało uprzedniej nowelizacji obowiązującej ustawy z 7. IV. 1949 r., przy czym nowelizację tę należy ograniczyć wyłącznie do tych zagadnień. W ustawie o ochronie przyrody należy odpowiednio rozszerzyć pojęcie ochrony krajobrazu, ustalając, że przedmiotem ochrony mogą być nie tylko estetyczne cechy krajobrazu, lecz także jego walory przyrodnicze.

Praktyczna realizacja ochrony krajobrazu w zaproponowanych formach powinna być przekazana właściwości władz terenowych, co byłoby zgodne z duchem naszego ustawodawstwa i zasadami zarządzania, a także tendencją do decentralizacji oraz z intencjami wydanej niedawno ustawy, upoważniającej władze terenowe do wydawania przepisów powszechnie obowiązujących. Tworzenie parków krajobrazowych powinno odbywać się w drodze uchwał wojewódzkich rad narodowych. Przykładem potwierdzającym słuszność tego projektu jest zrealizowanie takiej regionalnej inicjatywy w uchwale Wojewódzkiej Rady Narodowej w Bydgoszczy w sprawie utworzenia Parku Tysiąclecia nad Gopiem, który jest właśnie prototypem tej nowej formy ochrony. Obszar parku krajobrazowego nie byłby wydzielany w osobną jednostkę administracyjną, lecz pozostawałby w zarządzie dotychczasowym, natomiast na jego terenie powinien być stworzony ośrodek koordynujący ochronę krajobrazu i czuwający nad jej przeprowadzeniem, a nadto spełniający określone funkcje o charakterze dydaktycznym.

Uznawanie pewnych terenów za „obszary chronionego krajobrazu” powinno następować w ramach zatwierdzenia przez władze wojewódzkie regionalnych planów zagospodarowania przestrzennego. Ustalanie zasięgu tych obszarów powinno stać się elementem prac nad planem regionalnym, zaś podstawą merytoryczną powinny być wnioski opracowywane wspólnie przez organy ochrony przyrody, turystyki, architektury i budownictwa z jak najszerszym wykorzystaniem fachowej pomocy ośrodków naukowych i organizacji społecznych. Przygotowanie w tym kierunku nowelizacji ustawy o ochronie przyrody będzie pierwszym krokiem zmierzającym

do „sprowadzenia złożonej problematyki ochrony krajobrazu z wyżyn rozważań teoretycznych na ziemię” i nadania jej praktycznych form realizacyjnych.

W dalszej części obrad, których przedmiotem były sprawy ochrony krajobrazu, prof. dr inż. Tadeusz Skawina przedstawił wysuwającą się coraz bardziej na czoło w krajach uprzemysłowionych problematykę rekultywacji terenów poprzemysłowych oraz ich uproduktownienia. Z interesujących danych, odnoszących się do rozmiaru tego zagadnienia w Polsce, wynika, że do 1980 r. obszar zajęty przez górnictwo odkrywkowe węgla brunatnego pod zwałowiska i wyrobiska zewnętrzne wyniesie około 20 000 ha, pod górnictwo piasków podsadzkowych dla przemysłu węglowego 12 000 ha, dla tych samych potrzeb kopalni miedzi wraz z osadnikami wyniesie 4000 ha, zaś na zwałowiska i wyrobiska zewnętrzne kopalni siarki będzie zajętych około 2000 ha. Ponadto górnictwo różnych złóż kopalni budowlanych i innych dla potrzeb przemysłu chemicznego, hutniczego, odlewniczego i in. spowoduje przekształcenie krajobrazu na powierzchni około 16 000 ha, zaś analogiczne tereny zajęte przez górnictwo złóż różnych kopalni dla potrzeb komunikacji będą obejmowały powierzchnię 2000 ha.

Łącznie obszar silnie przekształconego krajobrazu wyniesie w 1980 r. około 56 000 ha. Uwzględniwszy powierzchnię o zdewastowanym krajobrazie we wszystkich jego elementach w obrębie działalności górnictwa podziemnego (hałdy, zapadliska) — wówczas „bilans powierzchni o szczytowej formie dewastacji gleby i krajobrazu wyniesie w 1980 r. przypuszczalnie około 80 000 ha”. Powyższe dane odnoszą się tylko do zmian rzeźby terenu. Należy pamiętać, że „każda działalność górnicza wywołuje poważne zaburzenia w naturalnym układzie stosunków wodnych, których skrajnym wyrazem jest zanik wód gruntowych w obrębie osuszającego działania wyrobisk lub nawodnienie terenu w obrębie niecek osiadanania”.

Według prof. Skawiny tereny dotknięte przesuszeniem wywołanym robotami górniczymi osiągną w 1980 r. powierzchnię około 600 000 ha, przy czym zmiany te odczuwają najdotkliwiej lasy i użytki zielone. Inny rodzaj szkodliwego oddziaływania na krajobraz przedstawia zanieczyszczanie powietrza atmosferycznego przez gazy i pyły przemysłowe. Zasięg terenów, wymagających restytucji wskutek zaistniałych z tego tytułu zmian, obejmuje tylko w województwach katowickim i krakowskim około 30 000 ha samych lasów.

Na tle tego obrazu prof. Skawina przedstawił kierunki prac zmierzających do rekultywacji terenów zdewastowanych, wyodrębniając jako główne kierunki: rolniczy, leśny i specjalny. Realizacja rekultywacji powinna obejmować trzy etapy, a mianowicie: etap przedrekultywacyjny, etap rekultywacji składający się z fazy technicznej, fazy biologicznej przygotowawczej i fazy biologicznej realizacyjnej oraz etap porekultywacyjny.

W końcowej części referatu prof. Skawina podkreślał, że czynnikiem przekreślającym możliwość przeprowadzenia rekultywacji jest występowanie składników fitotoksycznych, do których usuwania lub neutralizacji powinny być zobowiązane zakłady przemysłowe.

W wyniku ożywionej dyskusji nad całością problematyki przedstawionej w trzech wygłoszonych referatach, w której zabierali głos: mgr Marczewski, mgr Łuczyńska-Bruzda, dr Bogdanowicz, doc. Kornasiowa, prof. Bac, dr Nowak, mgr Scholtzówna, prof. Kobendzina, mgr Macęyski, prof. Goetel, prof. Skawina, prof. Czubiński i inni zostały przedstawione przez Komisję Wnioskową propozycje uchwały sesji, którą przyjęto w następującym brzmieniu:

I.

Dalszy poważny rozwój gospodarki narodowej wytyczony w tezach na IV Zjazd Polskiej Zjednoczonej Partii Robotniczej oznacza w następnym pięcioleciu wzrost globalnej produkcji przemysłu o 45—47%, przy czym w niektórych ważnych dzia-

łach wzrost ten będzie znacznie większy, np. w przemyśle chemicznym przeszło dwukrotnie. Łącznie do 1970 r. produkcja przemysłowa zwiększy się o 60%.

Program ten stawia poważne zadania również przed organami ochrony przyrody.

1. Jednym z pierwszych zadań powinna być ochrona cennego surowca, jakim jest woda, której zapotrzebowanie dla gospodarki narodowej i dla celów komunalnych znacznie wzrośnie. Należy dążyć, aby mimo poważnego wzrostu produkcji przemysłowej ilość ścieków zatruwających rzeki i jeziora nie tylko nie zwiększyła się, ale aby uzyskać poprawę w tej dziedzinie w stosunku do stanu obecnego.

2. Należy poczynić kroki w kierunku zmniejszenia zadymiania i zapyłania powietrza atmosferycznego przez przemysł. Zadymianie i zapyłanie powoduje już dziś w niektórych rejonach poważne straty w gospodarce leśnej i w rolnictwie, co ważniejsze zaś, pogarsza warunki zdrowotne w okręgach najgęściej zaludnionych. Sprawa zadymiania powinna w najbliższym czasie znaleźć swe prawne uregulowanie.

3. Dalsze zadania wynikają z założonego w tezach wzrostu poziomu życia ludności, co wraz ze zwiększeniem się o blisko 1,5 miliona osób stanu zatrudnienia w gospodarce narodowej stworzy wzmożone zapotrzebowanie na wypoczynek i wczas. Zadaniem organów ochrony przyrody będzie współpraca z władzami centralnymi i terenowymi nad właściwą ochroną rejonów, które z racji swych naturalnych walorów przyrodniczych powinny być wykorzystane dla regeneracji sił pracującej ludności. Celowe zagospodarowanie tych rejonów, ochrona naturalnych cech krajobrazu, właściwe ich zagospodarowanie dla potrzeb szybko rozwijającej się turystyki, z równoczesną ochroną najcenniejszych wartości przyrodniczych przed zniszczeniem, powinny być składowym elementem realizacji wytyczonych przez tezy planów rozwoju kraju.

II.

1. Państwowa Rada Ochrony Przyrody uważa za pilną potrzebę rozszerzenie działalności organów ochrony przyrody o zagadnienia ochrony krajobrazu, których realizacja powinna odbywać się z jednej strony przez wykorzystanie środków działania opartych o ustawę z 7 kwietnia 1949 r. o ochronie przyrody, z drugiej zaś przez jak najszerze uwzględnianie postulatów ochrony krajobrazu w planowaniu regionalnym.

W tym celu konieczne jest: a) pozostawienie i dalsze realizowanie w sieci rezerwatów przyrody osobnej kategorii chronionych obszarów w postaci rezerwatów krajobrazowych, obejmujących tereny o szczególnych walorach przyrodniczo-krajobrazowych oraz reprezentujących charakterystyczne typy krajobrazu, b) wprowadzenie dwu nowych form ochrony, a mianowicie: parków krajobrazowych i obszarów chronionego krajobrazu, co wymagać będzie odpowiedniego znowelizowania przepisów art. 1, 11 i 12 ustawy z dnia 7. IV. 1949 r.

Państwowa Rada Ochrony Przyrody wyraża pogląd, że z uwagi na dominującą funkcję rekreacyjną i wypoczynkowo-turystyczną oraz konieczność skoordynowania tych postulatów z zamierzeniami planowania regionalnego decyzje o zastosowaniu tych nowych form ochrony powinny być przekazane władzom terenowym przez ustalenie, że tworzenie parków krajobrazowych odbywa się w drodze uchwały wojewódzkiej rady narodowej, a wyznaczanie obszarów chronionego krajobrazu — w ramach opracowywanych planów regionalnych.

2. Państwowa Rada Ochrony Przyrody jest zdania, że w celu zapewnienia właściwej realizacji ochrony krajobrazu, rozumianej jako ochrona środowiska przyrodniczo-geograficznego, zachodzi potrzeba nawiązania ścisłej współpracy pomiędzy organami ochrony przyrody, tj. wojewódzkimi konserwatorami przyrody i wojewódzkimi komitetami ochrony przyrody oraz organami planowania regio-

nalnego. Państwowa Rada Ochrony Przyrody wyraża pogląd, że w sprawach tych powinna być w jak najszerszej mierze wykorzystana współpraca ze strony Zakładu Ochrony Przyrody PAN, katedr i zakładów naukowych wyższych szkół, zajmujących się zagadnieniami ochrony i kształtowania krajobrazu, organów turystyki, architektury i urbanistyki oraz innych zainteresowanych instytucji i organizacji społecznych.

3. Dla zapewnienia możliwie bezbłędnych decyzji organów planowania przestrzennego w sprawach przeznaczania terenów pod kątem zachowania lub przywrócenia zasobów przyrodniczych kraju należy uzupełnić zespoły planujące o bezpośrednio współpracujących specjalistów z zakresu kształtowania zieleni i krajobrazu.

4. Państwowa Rada Ochrony Przyrody stwierdza palącą potrzebę kompleksowego opracowania naukowego podstaw racjonalnego zagospodarowania krajobrazu w oparciu o współpracę wielu specjalności i zwraca się do Komitetu do Spraw Nauki i Techniki o włączenie tych badań do dziedzin szczególnie ważnych dla gospodarki krajowej. W opracowaniach tych powinny być szeroko uwzględniane badania przyrodniczo-geograficzne, poparte jednolitym materiałem kartograficznym.

III.

1. W związku z szybkim rozwojem przemysłu, a w szczególności górnictwa odkrywkowego, Państwowa Rada Ochrony Przyrody uważa za konieczne: a) przyspieszenie prac nad uregulowaniem kompleksu zagadnień prawnych i organizacyjnych związanych z rekultywacją terenów poeksploatacyjnych; b) uzależnienie wydawania lokalizacji na tereny zwałowiskowe oraz na eksploatację odkrywkową wszelkich kopalin użytecznych od równoczesnego przedłożenia planu zagospodarowania terenów poeksploatacyjnych zgodnie z zasadą, że zwałowisko i wyrobisko należy traktować jako budowle górnicze, w stosunku do których powinny obowiązywać przepisy analogiczne, jakie odnoszą się do lokalizacji wszelkich budowli lub obiektów.

2. Dla istniejących i projektowanych okręgów górniczo-energetycznych powinna być wykonana kompleksowa analiza skutków przyrodniczych i gospodarczych w leśnictwie i rolnictwie. Analiza ta powinna stanowić podstawę do wprowadzania do założeń budowy okręgów górniczo-energetycznych odpowiednich środków prowadzących do zmniejszenia zasięgu i stopnia szkodliwości tych zmian.

IV.

Państwowa Rada Ochrony Przyrody, stojąc na straży ustawy z 7 kwietnia 1949 r. o ochronie przyrody oraz rozporządzenia Rady Ministrów z 30 października 1954 r. w sprawie utworzenia Tatrzańskiego Parku Narodowego, pragnąc zapobiec zniszczeniu istotnych wartości, jakie dla kultury polskiej, zdrowia fizycznego i psychicznego ludności oraz racjonalnie pojętej turystyki przedstawia rejon Morskiego Oka, wyraża kategoryczny protest przeciwko projektowanemu urządzeniu parkingu samochodowego w bezpośrednim sąsiedztwie Morskiego Oka. Państwowa Rada Ochrony Przyrody uważa za konieczne, aby odcinek drogi Łysa Polana — Morskie Oko został przekazany w administrację Tatrzańskiemu Parkowi Narodowemu.

Po wyczerpaniu porządku obrad nastąpiło zamknięcie sesji.

Tadeusz Szczesny

SYMPOZJUM POŚWIĘCONE GENETYCE DRZEW LEŚNYCH

W dniach 19 i 20 maja 1964 r. odbyło się w Zakładzie Dendrologii i Arboretum Kórnickim PAN w Kórniku zorganizowane przez Komitet Botaniczny PAN sympozjum poświęcone genetyce drzew leśnych. W imieniu Komitetu obrady otworzył prof. dr Wł. Szafer. W pracach sympozjum uczestniczyło 65 osób, reprezentujących

wszystkie trzy wydziały leśne wyższych uczelni polskich, Instytut Badawczy Leśnictwa, Komitet Botaniczny PAN, Instytut Botaniczny PAN, Naczelny Zarząd i poszczególne Okręgowe Zarządy Lasów Państwowych oraz Zakład Dendrologii i Arboretum Kórnickie PAN.

Głównym celem sympozjum, podkreślonym w powitalnym wystąpieniu jego organizatora prof. dr S. Białoboka, było nawiązanie szerokiej współpracy wszystkich instytucji i osób zainteresowanych w rozwoju badań nad zagadnieniami związanymi z genetyką drzew. Wyrazem tego był udział zarówno naukowców, jak i praktyków.

Materiały sympozjum obejmują 8 referatów podstawowych, omawiających pewne zagadnienia kompleksowe, np. prof. S. Białobok: «Stan badań nad genetyką drzew leśnych»; prof. S. Tyszkiewicz: «Zadania i drogi hodowli w leśnictwie»; doc. Z. Obmiński: «Kierunki i perspektywy badań nad zmiennością lasotwórczych gatunków drzew» itd., oraz 34 komunikaty i doniesienia, referujące bieżące prace, częściowe wyniki doświadczeń wieloletnich lub zapoznające uczestników z założeniami pewnych badań. Materiały sympozjum w formie powielonych streszczeń rozesełano wcześniej, co umożliwiło lepsze wykorzystanie czasu, przeznaczonego na dyskusję.

W ramach sympozjum zapoznano się też z doświadczeniami terenowymi oraz polami selekcyjnymi Zakładu Dendrologii i Arboretum Kórnickiego PAN. Dało to okazję do przedyskutowania wielu zagadnień metodycznych, a także merytorycznych.

Pierwsze tego rodzaju spotkanie w Polsce, na którym zetknęły się różne punkty widzenia, było niezwykle cenne i pożyteczne. Z jednej strony np. teoretyczne rozważania nad genozą *Betula oycoviensis* (prof. J. Szaferowa) czy rozmnażaniem generatywnym rodzaju *Pinus* (dr M. Giertych) umożliwiły leśnikom-praktykom zapoznanie się z pracami instytutów i placówek PAN, z drugiej zaś — zagadnienie nasiennych drzewostanów wyłączonych (prof. S. Tyszkiewicz) czy porównanie proveniencji modrzewia polskiego (mgr S. Kocięcki), przedstawione przez naukowców z Instytutu Badawczego Leśnictwa, przedstawiły botanikom-dendrologom konkretne postulaty gospodarki leśnej.

Dość dużą wagę przypisali zebrani sprawie zachowania cennego materiału genetycznego, jaki reprezentują nasze rodzime lasy. W całości poświęcił temu swój referat doc. J. Fabijanowski («Parki Narodowe jako teren badań genetyczno-selekcyjnych nad drzewami leśnymi»). Mówił o tym również prof. W. Szafer i inni referenci i dyskutanci.

Jako rezultat obrad, poza nawiązaniem wielostronnych kontaktów i współpracą, m. in. w dziedzinie zakładania plantacji nasiennych w Okręgowych Zarządach Lasów Państwowych: Wrocław, Poznań, Białystok, Toruń i Przemyśl, wysunięto szereg postulatów, jak: włączenie wykładów z genetyki drzew do programów wydziałów leśnych, wzmożenie badań nad zmiennością rodzimych drzew oraz proveniencjami, a także szersze wprowadzanie rezultatów badań do praktyki (plantacje nasienne). Do ostatecznej redakcji wniosków powołano komisję w składzie: prof. J. Szaferowa, prof. S. Białobok, prof. W. Gajewski, doc. Z. Obmiński, i prof. S. Tyszkiewicz.

Tadeusz Przybylski

MIĘDZYNARODOWY KONGRES GENETYKI LEŚNEJ
I ULEPSZANIA DRZEW W SZTOKHOLMIE

Z inicjatywy Organizacji Wyżywienia i Rolnictwa (FAO) odbył się w dniach 23—30 sierpnia 1963 r. pierwszy kongres World Consultation on Forest Genetics and Tree Improvement.

Kongres ten miał na celu: podsumowanie dotychczasowego dorobku w zakresie genetyki drzew, wytyczenie kierunków badań na przyszłość, zwrócenie uwagi na kierunki deficytowe w tej dziedzinie, przedyskutowanie znaczenia dotychczasowych osiągnięć badań genetycznych dla hodowli lasu, zorganizowanie prac w zakresie niektórych badań oraz zabezpieczenie najwartościowszych źródeł nasion dla badań naukowych i praktyki leśnej. Z tych powodów kongres ten miał charakter roboczego zgromadzenia specjalistów. Zaproszono jedynie 162 uczestników z 38 krajów, którzy reprezentowali ważniejsze kierunki badań z zakresu genetyki drzew leśnych.

Ze względu na nieliczną liczbę uczestników kongresu, mieliśmy możliwość uczestniczenia w zebraniach wszystkich sekcji, a to: 1) genetycznej i cytologicznej; 2) metodyki hodowli drzew; 3) badań proveniencyjnych; 4) genetyki i hodowli drzew obcego pochodzenia; 5) fizjologii drzew; 6) hodowli odpornościowej; 7) hodowli drzew w celu polepszenia wartości użytkowych drewna i 8) wprowadzenie osiągnięć genetyki drzew do praktyki leśnej.

Zebrania kongresu poprzedziły 3 wycieczki, z których pierwsza prowadziła przez Szwecję północną, druga do środkowej, a trzecia do południowej.

Kongres rozpoczęły obrady sekcji genetycznej i cytologicznej. Å. Gustavsson w referacie głównym scharakteryzował całokształt dotychczasowych badań cytogenetycznych drzew i krzewów, wskazał na przykłady badań odziedziczalności pewnych cech drzew oraz zaproponował program badań w zakresie genetyki drzew.

Ze względu na konieczność wprowadzania osiągnięć genetyki drzew do leśnictwa, plenum kongresu zaleciło, by przedstawiciele poszczególnych krajów zwrócili się do swych władz o włączenie wykładów z zakresu genetyki leśnej i hodowli drzew w program studiów na wydziałach leśnych szkół wyższych, jak też w technikach leśnych.

Najwięcej różnorodnych referatów przedstawiono na zebraniach sekcji II «Metodyka hodowli drzew». Główne referaty wygłosili w czasie obrad K. Stern (Zachodnie Niemcy) i J. W. Wright (USA).

Po wysłuchaniu referatów i przedyskutowaniu ich głównych tez plenum Kongresu zaleciło zwrócenie uwagi badaczy na konieczność badań korelacji między cechami fenotypowymi drzew matecznych a ich potomstwem i ich wartością genetyczną. W tym zakresie posiadamy bardzo nieliczne dane, wobec czego zebranie plenarne zaleca, ażeby badacze skierowali swoje wysiłki w kierunku otrzymania jak najszybciej oceny odziedziczalności i ustaleń korelacji genetycznych pomiędzy głównymi cechami, dla których hodowca selekcionuje drzewa. Szybkie osiągnięcie wyników przy testowaniu potomstwa utrzymanego z kontrolowanych krzyżowań można uzyskać za pomocą „testów wczesnych”, pozwalających na znaczne skrócenie czasu otrzymania informacji o potomstwie. W związku z tym zagadnieniem plenum kongresu zwraca szczególną uwagę na konieczność rozwijania prac badawczych z zakresu metodologii badań potomstwa i informowanie zainteresowanych o postępach w tym zakresie. Na obradach tej sekcji autor tego artykułu wygłosił referat pt. «The progress of seedling growth of poplar hybrids in relation to their selection».

Referaty w sekcji III, omawiające wyniki badań proveniencyjnych drzew leśnych, były szczególnie interesujące dla delegacji polskiej. Obok innych gatunków drzew, jak sosna i modrzew polski, również świerk z Polski stanowi obiekt zainteresowań wielu leśników w świecie.

Z referatów tych i wygłoszonych w innych sekcjach, jak również z głosów zasłyszanych w dyskusji, było widoczne, że badania nad naszymi rasami drzew (modrzew polski, świerk, sosna) są znacznie dalej posunięte za granicą niż u nas.

Tematem obrad sekcji IV były genetyka i hodowla drzew obcego pochodzenia.

Zagadnienie to nabiera obecnie szczególnego znaczenia w związku z koniecznością zwiększania produkcji drewna, zalesieniem obszarów wylesionych i często zerodowanych, jak również wprowadzeniem do obszarów o klimatach subtropikalnych i tropikalnych wysokoprodukcyjnych obcych gatunków drzew.

Na zebraniach sekcji V, prof. Warening (Anglia) scharakteryzował postępy i znaczenie badań fizjologicznych dla genetyki drzew leśnych. Dotychczas badania fizjologiczne drzew są bardzo słabo rozwinięte. W referacie swym zwrócił szczególną uwagę na badania fotosyntezy, tempa tego procesu w zależności od powierzchni liści i aktywności miazgi. W innych referatach zwracano uwagę na rolę gibbereliny u drzew leśnych.

Zebranie sekcji VI poświęcono nader ważnemu dla hodowli drzew zagadnieniu hodowli odpornościowej. Wiele ważnych dla produkcji drewna gatunków drzew nie może być uprawianych na znacznej przestrzeni kontynentów ze względu na groźbę chorób. Z uwagi na ważność tego zagadnienia dla hodowli lasu zjazd zaleca utworzenie przez FAO „banków plazmy zarodkowej” pochodzącej zarówno z populacji naturalnych, jak też z hodowli zachowanej w formie siewek, klonów lub mieszańców.

Na zebraniach sekcji VII rozważano możliwości hodowli drzew w celu polepszenia cech ich drewna. Badaniami tymi zajmuje się jedynie jedna stacja badawcza w USA.

Końcowe zebranie sekcji VIII poświęcono zagadnieniu wprowadzenia dotychczasowych osiągnięć genetyki drzew dla hodowli lasu i oceny nasion. Omówiono metody i możliwości otrzymywania nasion o wysokich wartościach genetycznych dla hodowli lasu. Dzięki temu istnieją możliwości podniesienia produkcji masy drewna na znacznych obszarach różnych krajów.

Pierwszy Międzynarodowy Zjazd Genetyków Drzew Leśnych osiągnął wytyczone zadanie, dając przegląd osiągnięć w zakresie przedstawionej problematyki, nawiązał do potrzeb i postulatów hodowli lasu.

Udział delegatów Polskiej Akademii Nauk, prof. dr S. Białoboka i dr M. Giertycha, w tym kongresie był bardzo celowy, uzyskano bowiem wiele cennych danych dla rozwoju tej dziedziny badań w Polsce.

Stefan Białobok

SPOTKANIE DYSKUSYJNE NA TEMAT METODYKI BADAŃ HYDROBIOLOGICZNYCH

W dniach 13 i 14 maja 1964 r. odbyło się na Stacji Hydrobiologicznej w Mikołajkach spotkanie dyskusyjne poświęcone zagadnieniom metodyki badań limnologicznych związanych z problemem produkcji. Zebranie zorganizowane zostało przez Sekcję Hydrobiologiczną Komitetu Narodowego Międzynarodowego Programu Biologicznego. Wzięli w nim udział pracownicy naukowcy z 11 ośrodków naukowych, których zainteresowania badawcze dotyczą zagadnień produkcji ekosystemów wodnych.

Pierwszy dzień poświęcony był zagadnieniom metodycznym w badaniach planktonowych. Dyskusję prowadził doc. dr K. Patalas. Punktem wyjścia dyskusji było zreferowanie metod, jakimi pracują poszczególne ośrodki. Dyskusja dotyczyła sposobów zbierania, konserwacji i opracowania laboratoryjnego materiału biologicznego.

Omawiając problem ilościowych badań planktonowych w pelagialu wskazano na celowość wyróżniania (metodą profilu tlenowego) poszczególnych warstw, tj. epi-, meta- i hypolimnionu, a następnie łączenia pobieranych co 1 m prób w obrębie każdej warstwy. Przyczynia się to do wybitnego zmniejszenia ogromnej zazwyczaj ilości prób. Następnie rozpatrywano zalety i wady aparatów do połowu planktonu. Stwierdzono, że najdokładniejsze wyniki ilościowe uzyskuje się stosując czerpaczki planktonowe. Omówiono sprawę „starzenia się” siatek planktonowych i związa-

nych z tym zmian wielkości oczek. Następnie rozpatrywano zagadnienie częstotliwości pobierania prób planktonowych, wskazując na konieczność dostosowania jej do długości cyklów życiowych badanych organizmów. W badaniach prowadzonych w okresie zimowym zalecono dokonywanie połowów planktonu z przerębli robionych bezpośrednio przed połowem, dla uniknięcia zmian w rozmieszczeniu planktonu.

Przedpołudnie drugiego dnia poświęcone było zagadnieniom produkcji litoralu. Dyskusję prowadziła dr E. Pieczyńska.

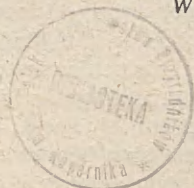
Przy omawianiu metodyki badań produkcji pierwotnej makrofitów zwrócono uwagę na sprawę dwukrotnych maksimów rozwojowych niektórych gatunków. Wyloniła się również kwestia pobierania prób planktonu w litoralu. Podniesiono konieczność analizy wiatru jako czynnika zakłócającego rzeczywisty obraz stosunków panujących w planktonie litoralu. Wskazano na konieczność całościowego ujmowania bentosu, perifitonu i planktonu w badaniach nad produkcją litoralu. Podkreślono trudność rozgraniczenia tych trzech zespołów ze względu na ich wzajemne przenikanie.

Zwrócono uwagę na fakt bardzo zmiennego występowania maksimów i minimów tlenowych w litoralu w cyklu dobowym. W związku z tym pomiar produkcji metodą różnic dobowych tlenu winien być zastępowany analizą cyklu dobowego. Dopiero w wyniku tej analizy może nastąpić obliczenie bilansu tlenowego i produkcji.

Popołudnie poświęcono zagadnieniom metodycznym związanym z badaniami bentosu. W dyskusji prowadzonej przez dr Z. Kajaka omówiono sprawę oddzielania organizmów od detritusu. Wskazano, że dla uzupełnienia metody klasycznej — przesiewania, pożądane jest stosowanie flotacji. Dyskutowano źródła błędów powstających przy określaniu biomasy organizmów dennych. Omówiono specyfikę badań bentosowych w stawach rybnych. Zapoznano się ze specyfiką badań bentosowych na Zalewie Szczecińskim. Podniesiono kwestię stosowania eksperymentów terenowych w badaniach bentosowych. Wskazano na konieczność zwrócenia uwagi na procesy tworzenia się osadów jeziornych (sedymencja) i na przemiany zachodzące w osadach pod wpływem działalności organizmów. Omówiono związane z tymi zagadnieniami trudności metodyczne.

Uczestnicy uznali za wskazane kontynuowanie tego typu spotkań, proponując przeprowadzenie w niedalekiej przyszłości spotkania dyskusyjnego dotyczącego pomiarów produkcji pierwotnej, badań mikrobiologicznych w produktywności i badań środowiskowych.

W. Szczepańska



CONTENTS

I

Leszek Kuźnicki and Czesław Nowiński — Historical premises of the concept of species	483
Alfreda Padzik-Graczyk — Electrical properties of biologically active organic compounds	501
Władysław Szafer — A Polish Manual on the protection of nature and its resources	509
Zdzisław Raabe — On a new plan of the biological studies at Polish universities	512

II

DISCUSSION AND CRITIQUE

Józef Dubiski — The reviewer has a voice	519
--	-----

III

BOOK REVIEW

Zdzisław Raabe — Jovan Hadži: The Evolution of the Metazoa	527
--	-----

IV

SCIENTIFIC CHRONICLE

Kazimierz Bogdański — Some basic aspects of cell regulation; Władysław Golinowski — The growth and development of cultured plant cells; Bogusław Bogaciński — A remarkably reduced developmental cycle of a vascular plant in the United States; Wiktor J. Paźor — Recent investigations on molecular mechanism of protein (Deoxyribonucleic Acid Synthesis) regeneration in Liver Cells; Katarzyna Niewiadomska — The defence reactions of insects to multicellular parasites; Jan Pinowski — The Ecological significance of territory in <i>Gymnorhina tibicen</i> ; Wanda Stęślicka — New paleoanthropological finds from Africa	533
---	-----

V

SESSIONS, MEETINGS AND SCIENTIFIC CONFERENCES

Tadeusz Szczesny — The 5th Ordinary Session of the State Council for the Protection of Nature	551
Tadeusz Przybylski — A Symposium devoted to the genetics of forest trees	557
Stefan Białobok — The International Congress of Forest Genetics and Tree Improvement	558
Wanda Szczepańska — A Debating Meeting on the methodics of hydrobiological studies	560

СОДЕРЖАНИЕ

I

Лешек Кузницки и Чеслав Новиньски — Исторические предпосылки понятия вида	483
Альфреда Падзик-Грачик — Электические свойства органических биологически активных соединений	501
Владислав Шафер — Польское пособие по охране природы и ее ресурсов	509
Здзислав Раабз — О новом плане занятий в польских университетах в области биологических наук	512

II

ДИСКУССИЯ И КРИТИКА

Юзеф Дубиски — Голос рецензента	519
---	-----

III

РЕЦЕНЗИИ

Здзислав Раабе — Jovan Hadži: The Evolution of the Metazoa	527
--	-----

IV

НАУЧНАЯ ХРОНИКА

Казимеж Богданьски — Некоторые основные аспекты клеточного управления; Владислав Голминовски — Произрастание и развитие растительных культур; Богуслав Богацньски — Особенный случай сокращения цикла развития сосудистого растения растущего в Соединенных Штатах Америки; Виктор Я. Пайор — Новейшие исследования механизма молекулярной регенерации белков в клетках печени; Катажина Невядомска — Защитные реакции насекомых против многоклеточных паразитов; Ян Пиновски — Экологическое значение территориализма у <i>Gymnorhina tibicen</i> ; Ванда Стенсьлицка — Новые палеоантропологические раскопки в Африке	533
---	-----

V

СОБРАНИЯ, СЪЕЗДЫ И НАУЧНЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ

Тадеуш Шенсны — Пятая очередная сессия Государственного совета по охране природы	551
Тадеуш Пишибыльски — Симпозиум посвященный генетике лесных деревьев	557
Стефан Бялобок — Международный Конгресс по Лесном Генетике и Улучшению Деревьев	558
Ванда Щепаньска — Дискуссионная встреча на тему методики гидробиологических исследований	560

SPIS TREŚCI

I

<i>Leszek Kuźnicki i Czesław Nowiński</i> — Historyczne przesłanki pojęcia gatunku	483
<i>Alfreda Padzik-Graczyk</i> — Własności elektryczne związków organicznych biologicznie czynnych	501
<i>Władysław Szafer</i> — Polski podręcznik o ochronie przyrody i jej zasobów .	509
<i>Zdzisław Raabe</i> — O nowym planie studiów biologicznych na uniwersytetach polskich	512

II

DYSKUSJA I KRYTYKA

<i>Józef Dubiski</i> — Głos ma recenzent	519
--	-----

III

RECENZJE

<i>Zdzisław Raabe</i> — Jovan Hadži: The Evolution of the Metazoa	527
---	-----

IV

KRONIKA NAUKOWA

<i>Kazimierz Bogdański</i> — Niektóre zasadnicze aspekty sterowania komórkowego;	
<i>Władysław Golinowski</i> — Wzrost i rozwój kultur komórek roślinnych;	
<i>Bogusław Bogaciński</i> — Szczególny przypadek redukcji cuklu rozwojowego rośliny naczyniowej występującej w Stanach Zjednoczonych: <i>Wiktor J. Pajor</i> — Nowsze badania nad mechanizmem cząsteczkowej regeneracji białek w komórkach wątroby; <i>Katarzyna Niewiadomska</i> — Reakcje obronne owadów na pasożyty wielokomórkowe; <i>Jan Pinowski</i> — Ekologiczne znaczenie terytorializmu u <i>Gymnorhina tibicen</i> ; <i>Wanda Stęślicka</i> — Nowe znaleziska paleoantropologiczne z Afryki	533

V

ZEBRANIA, ZJAZDY I KONFERENCJE NAUKOWE

<i>Tadeusz Szczęsny</i> — Piąta Zwyczajna Sesja Państwowej Rady Ochrony Przyrody	551
<i>Tadeusz Przybylski</i> — Sympozjum poświęcone genetyce drzew leśnych . .	557
<i>Stefan Białobok</i> — Międzynarodowy Kongres Genetyki Leśnej i Ulepszania Drzew	558
<i>Wanda Szczepańska</i> — Spotkanie dyskusyjne na temat metodyki badań hydrobiologicznych	560

Tylko prenumerata zapewni
regularne otrzymywanie
dwumiesięcznika

K O S M O S A

Prenumerata krajowa

Zamówienia przyjmują:

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

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

Bieżące numery można nabyć lub zamówić w księgarniach „Domu Książki” oraz w Ośrodku Rozpowszechniania Wydawnictw Naukowych Polskiej Akademii Nauk — Wzorcownia Wydawnictw Naukowych PAN — Ossolineum — PWN, Warszawa, Pałac Kultury i Nauki (wysoki parter).

Prenumerata zagraniczna

- Cena prenumeraty ze zleceniem wysyłki za granicę wynosi o 40% drożej.
- Zamówienia dla zagranicy przyjmuje Przedsiębiorstwo Kolportażu Wydawnictw Zagranicznych „Ruch“, Warszawa, ul. Wilcza 46, 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.