

Polskie Towarzystwo Przyrodników
im. KOPERNIKA

KOSMOS

Seria A
BIOLOGIA



ROK XXVII

WARSZAWA 1978

ZESZYT 2 (151)

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE

POLSKIE TOWARZYSTWO PRZYRODNIKÓW im. KOPERNIKA

ROK XXVII

Seria A BIOLOGIA

ZESZYT 2 (151)

K O S M O S

DWUMIESIĘCZNIK



WARSZAWA 1978

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE

KOMITET REDAKCYJNY

prof. dr Tadeusz Gorczyński, prof. dr Kazimierz Petruszewicz,
prof. dr Aleksandra Przełęcka, prof. dr Przemysław Trojan, prof. dr Adam Urbanek,
prof. dr Kazimierz Wierzchowski
redaktor naczelny: prof. dr Włodzimierz Michałłow
sekretarz: mgr Jadwiga Kobuszevska

Adres redakcji: 00-901 Warszawa, Pałac Kultury i Nauki
(tel. 20-02-11, wewn. 2544)

Państwowe Wydawnictwo Naukowe — Warszawa, Miodowa 10

Nakład 1287 + 113, ark. wyd. 9,75, ark. druk. 7,25. Papier
druk. sat. kl. III, 80 g. 70×100.

Oddano do składania 3.II.1978. Podpisano do druku 14.IV.78 r.

Druk ukończono w kwietniu 1978 r.

Zam. 86/78.

S-17

Cena zł 15,—

Warszawska Drukarnia Naukowa, Warszawa, Sniadeckich 8

POJĘCIE RÓWNOWAGI EKOLOGICZNEJ EKOSYSTEMÓW

1. WSTĘP

Teoria równowagi ekologicznej należy do najogólniejszych koncepcji przyrodniczych o dużym zasięgu oddziaływania zarówno w sferze nauki, jak i działalności gospodarczej. Pojęcie równowagi ekologicznej nabrało współcześnie szerokiego znaczenia w związku z zakłóceniami struktur i procesów ekologicznych obserwowanych zarówno w skali biosfery, krajobrazów i pojedynczych ekosystemów. Szczególnego znaczenia nabiera to pojęcie w odniesieniu do układów ekologicznych silnie eksploatowanych przez człowieka, przekształconych przez niego oraz takich, które powołał on do istnienia.

Pojęcie równowagi ekologicznej nie jest również bez znaczenia dla biologii ewolucyjnej. Powstawanie i rozwój gatunku odbywają się w obrębie ekosystemu. Jeśli układ ten jest zrównoważony nie istnieją bodźce ani potrzeba dla wprowadzania nowych gatunków. Można oczekiwać, że w takich przypadkach każdy nowy gatunek powstający lub introdukowany powinien być odrzucony przez ekosystem.

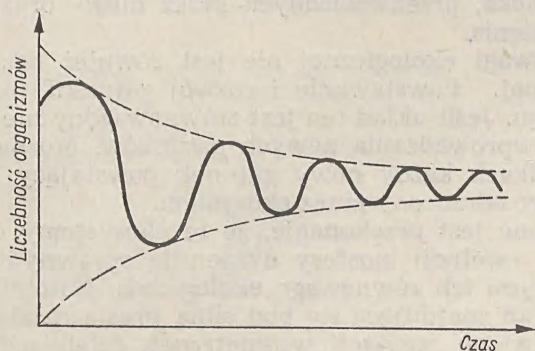
Dość powszechne jest przekonanie, że te ekosystemy, które stanowią wynik naturalnej ewolucji biosfery dysponują sprawnymi mechanizmami zabezpieczającymi ich równowagę ekologiczną. Natomiast ekosystemy antropogeniczne lub znajdujące się pod silną presją działalności człowieka są albo pozbawione regulacji wewnętrznej, działającej na rzecz ich zrównoważenia lub też jest ona ograniczona. Układy takie wymagają kontroli oraz ingerencji ze strony człowieka, celem jej jest przywracanie stanu równowagi układu i ochrona jego przed zniszczeniem.

Rola poglądów na temat równowagi ekologicznej uwidacznia się najwyraźniej przy interpretacji zjawisk zachodzących w agroekosystemach. Jako miernik braku zrównoważenia tych układów wskazywane jest najczęściej zagrożenie produkcji roślinnej przez szkodniki i chwasty, biologiczne komponenty agroekosystemu. Zależnie od punktu widzenia prezentowany jest pogląd o braku mechanizmów regulujących w tych układach, bądź o bezsilności regulacyjnej tych mechanizmów. Poglądy takie w konsekwencji uzasadniają od strony ekologicznej konieczność ingerencji opartej na środkach ochrony roślin, najczęściej silnie toksycznych substancjach chemicznych. Adwersarze takiego stanowiska proponują pogląd o możliwości poprawy zrównoważenia agroekosystemów poprzez wzbogacanie ich w komponenty biologiczne, które stanowią nośnik regulacji ekologicznej i tym samym tworzące substrat, na którym może się rozwinąć równowaga układu.

W całokształcie zjawisk związanych z równowagą ekologiczną w przyrodzie szczególnie ważne miejsce zajmuje problem gatunku ludzkiego. Najczęściej wymieniany jest on jako niszczyciel tej równowagi. Odum [8]

stwierdził, że „ludzkie możliwości zmieniania przyrody i kierowania nią wzrastają jak się wydaje szybciej, niż świadomość i konsekwencje głębokich przemian, jakie jest on obecnie w mocy wywołać. Partackie gospodarowanie najważniejszymi ekosystemami świata może zgotować ludzkości albo wspaniałą przyszłość, albo — jeśli zbyt wiele i zbyt dużych popełni ona błędów może spowodować jej kompletne zniszczenie”. Pogląd o ekosystemotwórczej roli człowieka w przyrodzie [13] należy raczej do wyjątkowych.

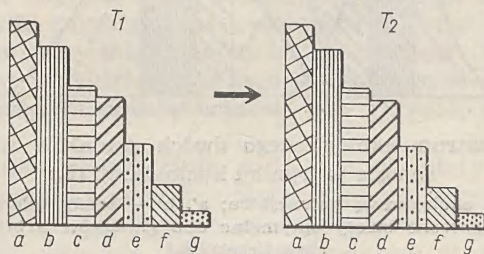
Pojęcie równowagi w przyrodzie stanowi pochodną teleologicznego ujmowania zjawisk biologicznych. Zostało ono ugruntowane przez K. Linneusza [2, 3] w pracach „Oeconomia Nature” i „Politia Nature”, w których zostały sformułowane poglądy na ekonomikę przyrody. Równowaga w przyrodzie oparta jest na wzajemnym stosunku wszystkich jej ciał. Dla podtrzymania tej równowagi ważne jest zarówno rozmnażanie i istnienie organizmów, jak też ich niszczenie, bowiem tylko śmierć jednych organizmów daje możliwość życia innym [14]. Tak sformułowane pojęcie równowagi ekologicznej stanowiło dla Linneusza uzupełnienie koncepcji hierarchicznego porządku, jaki przypisywał on przyrodzie [7]. Znajdujemy tu również rozumowanie uzasadniające „walkę o byt”, w darwinowskim jej ujęciu.



Rys. 1. Zmniejszenie wahań liczebności populacji, jako miara procesów regulacji ekologicznej zmierzającej do stanu równowagi.

We współczesnej ekologii pojęcie równowagi ekologicznej rozważane jest często w ramach teorii homeostazy biocenoz, jako pochodna działających w obrębie ekosystemów mechanizmów regulacyjnych. Próby takiego ujęcia zjawisk równowagi ekologicznej stanowią jakościowo nowy etap badań biocenotycznych. Badania takie znajdują się dopiero we wstępnej fazie a pojęcie równowagi ekologicznej rozpatrywane jest wraz z całą pulą terminów pokrewnych, takich jak stabilność, elastyczność, odporność itp. W ostatnim okresie spotyka się różne pojęcia waloryzujące stan wewnętrzny ekosystemu. Wprowadzanie tych pojęć wiąże się z zapotrzebowaniem na oceny aktualne i prognostyczne ekosystemów w związku z rozwojem działań na rzecz ochrony przyrody. Z przedstawionych terminów dwa pierwsze: równowaga i stabilizacja określają stan aktualny ekosystemów, bądź obserwowany przebieg zjawisk ekologicznych w ich obrębie. Pozostałe pojęcia: elastyczność i odporność odnoszą się raczej do właściwości potencjalnych ekosystemów i stanowią podstawę do ocen szans ich przetrwania w zmienionych warunkach środowiskowych. Po-

jęcie równowagi ekologicznej jest znacznie szersze niż pojęcie stabilizacji i bywa stosowane do liczniejszej klasy zjawisk. Nie wydaje się możliwe np. użycie pojęcia stabilizacja w odniesieniu do pojedynczego stanu analizowanego zjawiska w obrębie ekosystemu. Określenie czy dane zjawisko jest ustabilizowane, czy też nie, zazwyczaj dokonywane jest poprzez porównanie szeregu czasowego lub przestrzennego, badanej cechy ekologicznej układu. Jeśli przy tym jako stabilizację określimy tendencję zmniejszania odchyłeń od normy, czy też wartości średniej danego zjawiska (rys. 1), to pojęcie stabilizacji bardzo zbliża się w tym ujęciu do pojęcia regulacji. Podobnie definiuje oba pojęcia May [6], dla którego stabilizacja oznacza znajdowanie się układu w pobliżu punktu równowagi. Odróżnienie tych pojęć jest możliwe przez przyjęcie, że regulacja obejmuje zawężenie zmian w przebiegu procesów zachodzących w obrębie ekosystemów, zaś stabilizacja obejmuje struktury biocenotyczne (rys. 2). W takim znaczeniu oba te pojęcia będą używane dalej.



Rys. 2. Stałość struktury ilościowej zespołu jako wyraz jego stabilizacji ekologicznej.

2. DEFINICJE RÓWNOWAGI EKOLOGICZNEJ

Pojęcie równowagi ekologicznej należy do często stosowanych lecz nader rzadko definiowanych terminów biologicznych. Z trudem można znaleźć to określenie w podręcznikach ekologii a jego rozumienie u poszczególnych autorów różni się znacznie. Definicje pojęcia równowagi ekologicznej budowane są w oparciu o różne zasady ekologiczne, co daje podstawy do klasyfikacji na następujące grupy oparte na zasadach:

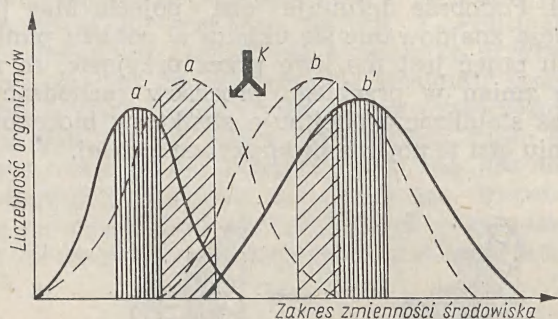
1. Jedności organizmu i środowiska.
2. Zbilansowania importu i eksportu względem ekosystemu.
3. Termodynamiki układów.
4. Stabilności komponentów strukturalnych.

2. 1. DEFINICJE OPARTE NA ZASADZIE JEDNOŚCI ORGANIZMU I ŚRODOWISKA

Punktem wyjścia dla ustalenia definicji równowagi ekologicznej są zasady autekologiczne A. Thieniemanna [12] rozszerzone następnie na jedność populacji i środowiska oraz biocenozy i biotopu. Podstawowe sformułowania w tym zakresie określają równowagę ekologiczną jako „stały stan harmonii między organizmami a środowiskiem”, definicję tę rozwinął następnie Hanson [1]: Równowaga przyrody (równowaga ekologiczna): stan ekosystemu, kiedy zależności pomiędzy samymi organizma-

mi oraz ich środowiskiem są harmonijne albo zintegrowane w znacznym stopniu, np. w lesie klimaksowym. Równowaga ta może być załamana w różny sposób, np. przez ostre zmiany warunków środowiskowych (erozja w wyniku wyginięcia roślin) lub poprzez pojaw masowy pewnych organizmów.

Przedstawione definicje nie precyzują na czym ma polegać wymieniona w nich „harmonia” zarówno między samymi organizmami, jak też między nimi i ich środowiskiem. Można im postawić szereg następujących zarzutów:



Rys. 3. Zmężenie spektrum ekologicznego dwóch gatunków współżyjących w biocenozie w wyniku konkurencji (K)

a, b — strefy tolerancji ekologicznej potencjalne; a', b' — strefy tolerancji ekologicznej zrealizowane. Kropkami zaznaczono strefy optymalne obu gatunków a kreskami osiągnięte maksima liczebności.

1. Z punktu widzenia teorii tolerancji ekologicznej „harmonia” powinna oznaczać, że gatunki w ekosystemie znajdują się w optimum swej strefy tolerancji. Dowodzenie podobnego stanu stosunków w odniesieniu do gatunków żyjących w biocenozie nie bywa z reguły przeprowadzone przez protagonistów tej definicji równowagi ekologicznej. Często jednak stwierdza się [15], że gatunki wykorzystują w obrębie ekosystemu tylko część swego możliwego, czy też „normalnego” spektrum życiowego. Na wykorzystanie pełni możliwości biologicznych nie pozwala im układ stosunków konkurencyjnych zachodzących w obrębie biocenozy (rys. 3).

Czy wobec podobnych sytuacji należałoby przyjąć, że stan równowagi w ekosystemach nie jest osiągalny.

2. Zupełnie niejasne jest, co oznacza w omawianych definicjach stan „harmonii między organizmami”. Wśród zjawisk populacyjnych wybijają się jako powszechne zależności terytorialne oraz hierarchiczne. W wyniku działania tych zależności część osobników w populacji bywa upośledzona w tym sensie, że ma dużo gorsze warunki korzystania ze środowiska. Czy więc harmonię ekologiczną oznacza istnienie struktur ograniczających zakres możliwości osobnika, czy też ich brak oznaczający równe prawa i możliwości, ale przecież nie zawsze optymalne warunki a z reguły zmniejszone szanse przeżycia grupy jako całości.

3. Z punktu widzenia stosunków międzygatunkowych pojęcie „harmonii” jest jeszcze mniej jasne. W dobrze funkcjonującym ekosystemie cały przyrost naturalny każdej populacji powinien być skonsumowany przez przedstawicieli innych populacji. Odchylenie od tej reguły prowadzi do zmiany stosunków ilościowych między poszczególnymi komponentami biocenozy, czyli destabilizacji struktury. Tym samym pojęcie har-

monii w odniesieniu do układów biocenotycznych wydaje się być nieeksplikatywne.

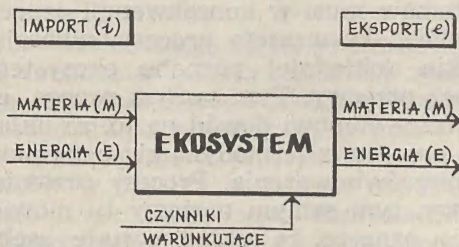
W konkluzji należy przyjąć, że próba definiowania pojęcia równowagi ekologicznej w oparciu o zasadę jedności organizmu i środowiska nie znajduje uzasadnienia przy porównaniu jej treści z zasadami ekologicznymi ustalonymi dla osobniczego, populacyjnego i biocenotycznego poziomu organizacji ekologicznej.

2. 2. DEFINICJE OPARTE NA BILANSOWANIU IMPORTU I EKSPORTU WZGLĘDEM EKOSYSTEMU

Dwie definicje ujmują zjawisko równowagi ekologicznej w odniesieniu do ekosystemu bez uwzględnienia procesów zachodzących w obrębie samego ekosystemu. Pierwszą z nich sformułował Odum [8] w sposób następujący: „Stan równowagi dynamicznej układu ekologicznego (stan stacyczny) to taki, w którym dopływ materii i energii równoważy ich odpływ”. Definiując to samo pojęcie „równowagi dynamicznej” Hanson [1] nie precyzuje czynników składających się na równowagę:

„Układ pozostaje w przybliżeniu w tym samym stanie ze względu na działanie przeciwstawnych sobie procesów lub zjawisk o podobnym natężeniu”.

Definicja Oduma [8] ma dwie podstawowe zalety, określa czynniki, w oparciu o które można określić zrównoważenie ekosystemu, ponadto do stwierdzenia stanu nie jest potrzebna szczegółowa analiza zależności zachodzących między ogromną liczbą komponentów w obrębie ekosystemu, jak to miało miejsce w przypadku definicji opartej na zasadzie jedności organizmu i środowiska. Definicja ta [8] jest oparta na zasadzie „czarnej skrzynki” (rys. 4), której zawartości bądź nie znamy, bądź nie musimy znać aby poprawnie ocenić jej funkcjonowanie.



Rys. 4. Koncepcja równowagi ekologicznej oparta na zasadzie czarnej skrzynki przez E. Oduma [8]

Podobnemu rozwiązywaniu zagadnienia równowagi ekologicznej można postawić dwa zarzuty.

1. Ocena zrównoważenia ekosystemu może być dokonywana bez zastosowania metod ekologicznych a jedynie w oparciu o metody fizyczne i chemiczne. Tym samym badania równowagi ekologicznej wymykają się niejako poza sferę badań ekologicznych.

2. Ekosystem jako taki a szczególnie jego równowaga wewnętrzna pozostają poza zasięgiem badań. Można przy tym wyobrazić sobie sytuację, w której przy zmianie oddziaływania czynników warunkujących, przebieg

procesów ekologicznych oraz organizacja wewnętrzna ekosystemu mogą ulec znacznej przebudowie przy zachowaniu równowagi między importem a eksportem materii i energii.

Definicje oparte na bilansowaniu materii i energii wchodzących i opuszczających ekosystem mimo wygody w operowaniu nimi obejmują jedynie część zjawisk rozumianych jako równowaga ekologiczna w przyrodzie. Wymiana materii i energii między ekosystemami stanowi przedmiot badań z zakresu geochemii i geofizyki krajobrazu. Bilans ekosystem — świat zewnętrzny nie wyczerpuje bogactwa zjawisk w ekosystemie objętych regulacją ekologiczną i tym samym niezbędnych do rozważania w obrębie teorii równowagi ekologicznej. Bilans taki może stanowić co najwyżej jedno z kryteriów takiej równowagi.

2. 3. DEFINICJE OPARTE NA KONCEPCJACH TERMODYNAMIKI UKŁADÓW EKOLOGICZNYCH

Interesujące rozważania Stugrena [11] na temat równowagi biocenotycznej przyjmują jako punkt wyjścia zasady termodynamiki układów. Wszystkie ekosystemy należą do układów otwartych, w których zachodzą procesy nieodwracalne, ich cechą jest wytwarzanie entropii. Z punktu widzenia termodynamiki układ taki w żadnym przypadku nie może osiągnąć stanu równowagi. Stabilność biocenozy może być rozważana jedynie jako wynik wyrównywania się sił antagonistycznych działających między gatunkami w obrębie ekosystemu. Jednak równowaga oparta na podobnych zasadach mogłaby powstać w ekosystemie tylko wtedy, gdyby w jego obrębie działały stałe siły. Taka sytuacja nie realizuje się jednak w przyrodzie, ponieważ w każdym układzie ekologicznym działają zarówno siły stałe jak i zmienne. Ponadto liczne gatunki wykazują związki z siłami działającymi poza badanym ekosystemem, np. duże drapieżce, co uniemożliwia zrównoważenie wewnętrzne układów. Równowaga termodynamiczna ekosystemów musi w konsekwencji oznaczać również brak ewolucji tych układów. Tymczasem procesy sukcesji ekologicznej charakteryzują wszystkie dokładniej poznane ekosystemy, ewolucja tych układów zachodzi bez przerwy. Tym samym proces ewolucji zachodzący bez przerwy w biosferze stanowi dowód na to, że układy ekologiczne stanowiące arenę tego procesu, z termodynamicznego punktu widzenia znajdują się w stanie nie zrównoważenia. Procesy przemian w ekosystemach zachodzą bez przerwy, tym samym możemy tu mówić jedynie o równowadze chwilowej, co oznacza, że układ zostaje zachowany i wykazuje trwałość w czasie przy ciągłej przemianie materii i energii, jakie wchodzą w jego skład.

W ekosystemie działają różne bodźce zarówno trwałe jak i nietrwałe. Jeśli wszystkie bodźce są trwałe, to ekosystem osiąga stan stacjonarny. Normalnie jednak stopień stacjonarności określony jest stosunkiem liczby bodźców trwałych względem całkowitej liczby działających bodźców. Należy podkreślić, że bodźce nietrwałe w ekosystemie mogą być zmienne zarówno w czasie, jak i w przestrzeni, stąd w pewnych okresach i miejscach mogą być osiąganymi stany zbliżone do zrównoważonych.

Niezrównoważenie termodynamiczne układów ekologicznych jest ich trwałą cechą, należy więc przyjąć, że w obrębie ekosystemu działają siły zrównoważające lub przewyższające dążenie tego układu do stanu najbardziej prawdopodobnego pod względem termodynamicznym, tj. do stanu

całkowitego nieuporządkowania. Stugren [11] przypisuje tę właściwość informacji zawartej w ekosystemie szczególnie w biocenozie. Zresztą cechą charakterystyczną każdego organizmu jest wymiana entropii między nim a środowiskiem zgodnie z wzorem.

$$S_{ns} - S_{as} = -S$$

gdzie S_{ns} — entropia substancji pokarmowych
 S_{as} — entropia produktów rozpadu

przy czym $S_{ns} < S_{as}$ ponieważ entropia pokarmu jest niższa niż wydaliny. Można za Schrödingerem twierdzić, że „organizm odżywia się entropią ujemną”. Zaś entropia ujemna i informacja są zbliżone. Pobieranie entropii ujemnej z otoczenia prowadzi układ do stabilności i zniesienia procesów przypadkowych.

Według Margalefa [5] ekosystem jako układ dwufazowy może osiągnąć stan stacjonarny dzięki wymianie informacji między biotopem (A) i biotopem (B). Ponieważ B odżywia się A a produkty rozpadu są wydalone do A, w biotopie wzrasta entropia a w biocenozie informacja, która tu jest magazynowana. Dzięki temu biocenoza osiąga stan stacjonarny a biotop zbliża się do stanu równowagi. Ponieważ B posiada większą ilość informacji niż A, to biocenoza B określać będzie stan całego ekosystemu. Organizacja układu stanowi wynik wzajemnego oddziaływania faz A i B.

Powyższe rozważania są wysoce abstrakcyjną formą przymierzenia pojęć o równowadze ekologicznej do pojęć termodynamicznych. Ekosystem jest złożony z więcej niż dwóch faz. Dla takich zaś układów termodynamika nie opracowała jeszcze metod analizy.

2. 4. DEFINICJE OPARTE NA ZASADZIE STABILNOŚCI KOMPONENTÓW STRUKTURALNYCH EKOSYSTEMU

Wielu ekologów zwracało uwagę na to, że równowaga ekologiczna ekosystemu wyraża się również w stałości struktury wewnętrznej tego układu. Przejawem tego jest stałość stosunków ilościowych pomiędzy gatunkami wchodzącymi w skład poszczególnych zespołów. Powtarzalność tych struktur zarówno w czasie, jak i w przestrzeni stanowi podstawę do klasyfikacji tych zespołów w oparciu o gatunki dominujące pod względem liczebności oraz charakterystyczne, często reprezentowane przez mało liczebne populacje. Zagadnienie to podjął od strony teoretycznej MacArthur [4]. Zrównoważenie biocenozy wg niego jest pochodną powiązań między gatunkami w obrębie ekosystemu. Te biocenozy, w których liczebność gatunków dąży do wartości stałej są bardziej zrównoważone niż te, w których poszczególne gatunki wykazują fluktuację liczebności. Jeśli przy tym nienormalnie wysoka lub niska liczebność jednego z gatunków na nieznaczny wpływ na pozostałe gatunki, biocenoza wykazuje dobre zrównoważenie. Podstawową rolę regulacyjną widzi MacArthur [4] w liczbie alternatywnych szlaków energetycznych, poprzez które może być regulowana liczebność populacji, bądź też może ona czerpać energię z różnych populacji żywicielskich.

Podstawowy wniosek jego rozważań określający, że zrównoważenie układu ekologicznego rośnie wraz z liczbą ogniw wchodzących w skład biocenozy zostało następnie sformułowane w postaci tezy „Diversity ma-

kes stability". Zgodnie z nią zrównoważenie biocenozy jest funkcją jej zróżnicowania. Równowaga ekologiczna może być osiągana zarówno przy dużej liczbie gatunków składowych o ograniczonej diecie każdego, jak też przy małej liczbie gatunków ale zróżnicowanej, szerokiej diecie. Tym samym w przyrodzie, zgodnie z koncepcją MacArthura [4], zachodzi sprzeczność między wydajnością osobniczą, która zwiększa się przy zawężaniu diety i stabilnością, która jest łatwiej realizowana przez gatunki o szerokiej diecie.

Regulacja wewnętrzna ekosystemu i wynikająca z niej stabilizacja tego układu stanowi zgodnie z poglądami Margalefa [5] zasadę której podporządkowana jest organizacja biocenozy, która stanowi układ samostereowny, jego organizacja i funkcjonowanie są podobne jak w innych układach działających na zasadach cybernetycznych.

Poszukiwania relacji między zróżnicowaniem wewnętrznym biocenozy a stopniem ich zrównoważenia nie dały jednak jednoznacznych odpowiedzi. Zależność ta jest napewno bardziej złożona, niż to przewidywał model MacArthura [4]. Nowe propozycje przedłożone przez Oduma [10] zakładają, że związek między zrównoważeniem ekosystemu a jego zróżnicowaniem ma charakter wtórny. Czynnikiem rządzącym jest przepływ energii a szczególnie ilość i jakość energii jaka przechodzi kanałami wewnętrznymi biocenozy. Tym samym dominujące znaczenie regulacyjne w ekosystemie zostało przypisane funkcji, która uzyskuje panowanie nad strukturą stanowiącą nośnik tej funkcji. Równowaga ekologiczna układu jest w ujęciu Oduma [10] pochodną funkcji realizowanych przez ekosystem. Takie holistyczne sformułowanie zagadnienia jest konsekwentne w stosunku do wcześniejszych prób teoretycznych Oduma [9], nie daje jednak dobrych podstaw dla dalszych badań nad równowagą ekologiczną ekosystemów, nie jest bowiem sprecyzowane, jak jakość i ilość energii może wpływać na omawiane zjawiska.

3. POJĘCIE RÓWNOWAGI EKOLOGICZNEJ EKOSYSTEMÓW

W oparciu o przeprowadzone rozważania można przyjąć, że pojęcie równowagi ekologicznej może być określone tylko w odniesieniu do zjawisk zachodzących w obrębie samego ekosystemu i powinno obejmować dominujące procesy, jak też struktury poprzez które są one realizowane. Stanowisko takie jest o tyle uzasadnione, że wszystkie organizmy żywe potraktowane jako „standing crop”, więc w danym momencie czasowym tworzą wyraźną strukturę zaś ujęte w odcinku czasowym stanowią również składowe przepływy materii i energii realizowanego poprzez przemianę materii oraz procesy eksploatacji i propagacji zachodzące w obrębie ekosystemu.

Równowaga ekologiczna ekosystemów może być zdefiniowana — jako stan dynamiczny procesów ekologicznych, w którym produkcja i destrukcja żywej materii równoważą się w obrębie pełnego cyklu naturalnego układu a jego struktura nie ulega zmianie w czasie.

W oparciu o powyższą definicję równowaga ekologiczna ekosystemów przedstawia się jako zjawisko złożone, które może być rozważane w następujących kategoriach:

1. Równowaga pełna natychmiastowa ma miejsce wtedy, kiedy każdemu przyrostowi biomasy (B) (zwiększenie produkcji) towarzyszy równoważny przyrost destrukcji (D), czyli

$$\Delta B = \Delta D$$

W takiej sytuacji ekosystem znajdujący się w stanie równowagi pełnej i natychmiastowej spełniałby warunek

$$B = \text{constans}$$

zaś jego struktura wewnętrzna nie uległaby zmianie. Należy przyjąć, że podobna sytuacja w przyrodzie należy do wyjątkowych.

2. Równowaga pełna, opóźniona realizuje się wtedy, kiedy w ekosystemie w pewnych okresach obserwujemy przewagę produkcji w innych destrukcji. Tym samym w dowolnym momencie

$$\Delta B \neq \Delta D$$

ale w pełnym, najczęściej rocznym cyklu

$$\sum_{t=0}^{t=i} \Delta B = \sum_{t=0}^{t=i} \Delta D$$

w podobnym układzie równowagi stan biomasy nie może być uznany za miernik zrównoważenia układu, ponieważ

$$B_0 \neq B_1 \neq B_2 \neq \dots B_n$$

ale

$$B_0 = B_i$$

czyli stan początkowy i końcowy biomasy na początku i końcu pełnego cyklu naturalnego są równe.

Drugim miernikiem stanu równowagi będzie zgodność struktury wyjściowej i końcowej ekosystemu.

3. Równowaga chwiejna lub niepełna zachodzi wtedy, kiedy w obrębie jednego cyklu naturalnego nie następuje zrównoważenie produkcji i destrukcji

$$\sum_{t=0}^{t=i} \Delta B \neq \sum_{t=0}^{t=i} \Delta D$$

jednakże zrównoważenie takie następuje po przebyciu przez ekosystem szeregu cykli naturalnych. W tym przypadku wskaźnikiem zachodzącego procesu wykształcenia się stanu równowagi układu może być stan biomasy w porównywalnym okresie cyklu.

$$B^0_1 > B^0_2 < B^0_3 = B^0_4$$

Podobny stan równowagi chwiejnej będzie charakteryzował większość ekosystemów w przyrodzie, które funkcjonują w warunkach fluktuacji środowiska zewnętrznego wpływających bądź na procesy produkcji, bądź destrukcji materii organicznej w obrębie układów. Możliwość ograniczania

skutków takich fluktuacji środowiskowych i zachowywania stałości środowiska wewnętrznego jest dla mechanizmów homeostatycznych działających w obrębie ekosystemów mniejsza niż to ma miejsce w organizmach.

4. Brak równowagi ekologicznej ekosystemu może być przyjęty dla przypadków, w których występuje ustalona w czasie nierówność między produkcją a destrukcją.

$$\sum_{t=0}^{t=i} \Delta B > \sum_{t=0}^{t=i} \Delta D \quad \text{lub} \quad \sum_{t=0}^{t=i} \Delta B < \sum_{t=0}^{t=i} \Delta D$$

W pierwszym przypadku stan niezrównoważenia ekosystemu można najczęściej odnieść do zjawisk analogicznych do wzrostu i rozwoju organizmów. Liczne ekosystemy lądowe, szczególnie leśne mają długie okresy przewagi produkcji nad destrukcją trwające w rejonie umiarkowanym półkuli północnej 100—200 lat. Podobne niezrównoważenie układu wyraża się w znacznym rozwoju biomasy układu oraz jego organizacji wewnętrznej.

W przypadku drugim niezrównoważenie przejawia się w stałym spadku biomasy, co oznacza degradację energetyczną układu i zmniejszenie zasobu informacji ekosystemu z jednoczesnym wzrostem entropii dodatniej. Podobne reakcje mogą charakteryzować ekosystemy, które znalazły się w zasięgu ostrych zmian środowiska zewnętrznego i bądź giną, bądź przystosowują się do nowej sytuacji ekologicznej.

Przedstawione pojęcie równowagi ekologicznej ekosystemów oparte jest na dwóch postulowanych kryteriach: procesach i stanach, zarówno bowiem produkcja i destrukcja są zjawiskami zachodzącymi w czasie, jeśli czas $t = 0$ również produkcja i destrukcja są równe zeru. Obydwa procesy mają bezpośrednie odbicie w stanie energii zawartej w ekosystemie, której przybliżoną miarą jest stan biomasy.

Przedstawione ujęcie równowagi ekologicznej oparte jest na najbardziej istotnym zjawisku ekologicznym jakim jest produkcja i destrukcja. Wszystkie inne zjawiska związane z funkcjonowaniem ekosystemu związane są bowiem zarówno z produkcją jak i destrukcją w sposób dwojaki. Produkcja dostarcza źródeł energii a przepływ materii w ekosystemie związany jest z energią, jako nośnikiem materii. Każdy inny proces musi więc być oparty na produkcji jako źródle energii i konsumpcji jako źródle materii i energii. Nie oznacza to jednak, że pojęcie równowagi ekologicznej nie może być rozważane jako szczegółowe w odniesieniu do konkretnego czynnika znajdującego się w obiegu ekosystemu. Można więc mówić o równowadze wodnej ekosystemu, jak też o równowadze azotowej czy wapniowej.

LITERATURA

- [1] Hanson H. C. — *Dictionary of ecology* — New York, 1962.
- [2] Linnaeus C. — *Specimen academicus de Oeconomia naturae* — Amoen. Acad., Uppsala, 1749.
- [3] Linnaeus C. — *Disertatio academica de politia naturae* — Amoen. Acad. Uppsala, 1760.
- [4] MacArthur R. — *Fluctuations of animal populations, and a measure of community stability*, Ecology, 36, 1955.

- [5] Margalef R. — *Perspectives in ecological theory* — Chicago — London, 1968.
- [6] May R. M. — *Stability and complexity in model ecosystems* — Princenton, 1974.
- [7] Nowiński Cz., Kuźnicki L. — *O rozwoju pojęcia gatunku*, Warszawa 1965.
- [8] Odum E. P. — *Podstawy ekologii* — Warszawa, 1963.
- [9] Odum E. P. — *Ecosystem theory in relation to man* — In: *Ecosystem Structure and Function*, Oregon, 1972.
- [10] Odum E. P. — *Diversity as a function of energy flow* — In: *Unifying concepts in ecology* — The Hague, 1975.
- [11] Stugren B. *Zasady ekologii ogólnej*, Warszawa, 1976.
- [12] Thienemann A. F. — *Leben und Umwelt*, Bios, 12; 1942.
- [13] Trojan P. — *Ekosystemy wobec presji człowieka*, Człowiek i Światopogląd, 132—133, 1976.
- [14] Uschmann G. — *Opredelenije Ernstom Gekkelyem ponjatja ekologija* — In: „Oczerki po istorii ekologii”, Moskwa, 1970.
- [15] Wasilewski O. — *The effect of interspecific competition on the number and distribution of birds in forest biotopes*, Ecol. Pol. 16, 1967.

ODRUCH PRZEDSIONKOWO-OKORUCHOWY.

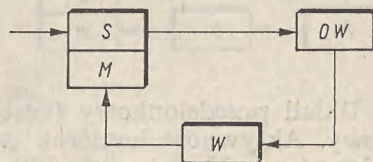
I. OGÓLNY SCHEMAT I ROLA MÓZDŻKU W PLASTYCZNYCH ZMIANACH

U człowieka, jak również u wielu gatunków zwierząt, wzrok odgrywa rolę podstawowego zmysłu dającego informację o otoczeniu. W tej sytuacji zapewnienie optymalnych warunków pracy dla układu wzrokowego ma olbrzymie znaczenie. Z drugiej strony, w ramach normalnej aktywności, istnieje konieczność szybkich ruchów bądź całego ciała, bądź też tylko głowy. Jeżeli oczy pozostawałyby nieruchome przy obrocie głowy, obraz otoczenia przesuwałby się szybko po siatkówce uniemożliwiając widzenie przedmiotowe. W celu zapewnienia stabilnego obrazu na siatkówce, gałki oczne powinny obracać się z tą samą prędkością kątową co głowa, lecz w przeciwnym kierunku. Tak jest w rzeczywistości. Można się o tym przekonać w bardzo prosty sposób.

Jeżeli wyciągnąć przed siebie rękę i wykonać szybkie, machające ruchy dłonią, jak przy witaniu lub żegnaniu odległej osoby, to obraz palców rozmyje się. Jeżeli natomiast trzymać dłoń nieruchomo, a szybko pokręcić głową to nadal będzie widać dobrze palce. Z punktu widzenia ruchu względnego głowy i dłoni te dwie sytuacje są bardzo podobne, ale widzenie jest zupełnie inne. Nie ulega wątpliwości, że istnieje system stabilizujący obraz otoczenia na siatkówce, który obraca oczy w kierunku przeciwnym do ruchów głowy. Bezpośrednie obserwacje ruchów oczu w pełni to potwierdzają.

Rys. 1. System zamkniętej pętli sprzężenia pomiędzy siatkówką i mięśniami oka

S — siatkówka; M — mięśnie oka; OW — ośrodki układu wzrokowego; W — wzmacniacz przetwarzający sygnał błędu

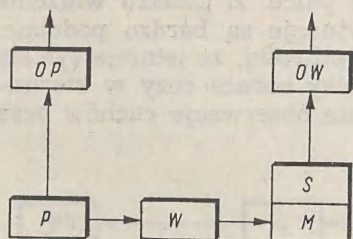


Wydawałoby się, że najprościej można zapewnić stabilizację obrazu poprzez system sprzężenia zwrotnego siatkówka — mięśnie oka (rys. 1). Przesuwanie obrazu na siatkówce byłoby wykrywane przez ośrodki układu wzrokowego, sygnał błędu, w tym przypadku szybkość przesuwania obrazu, byłby odpowiednio wzmacniony i sterowałby mięśniami oka. Tego typu systemy sprzężenia zwrotnego obserwujemy np. w układach regulacji ciśnienia krwi czy też temperatury ciała. Mają one dużą stabilność, odporność na zakłócenia i na zmiany parametrów elementów tworzących pętlę. Również w technice są one niezwykle często spotykane, zaczynając od klasycznego regulatora Watta w maszynach parowych, a kończąc

na olbrzymiej większości układów regulacji we współczesnej elektronice i automatyce.

Jednakże w omawianym przypadku regulacja następuje na innych zasadach czego dowodem jest fakt rozmycia obrazu palców przy ruchu dłoni. Powstają pytania dlaczego regulacja za pomocą pętli zamkniętej jest niewystarczająca i jak ten problem jest rozwiązany w organizmie. Zaczniemy od pierwszego pytania. Kluczem do odpowiedzi na to pytanie jest szybkość.

Układ wzrokowy działa względnie wolno. Potrzeba ok. 30–50 ms zanim odpowiedź na błysk światła jest rejestrowana w pokrywie (tectum), Collewijn [1] pokazał, że zmiana aktywności komórek w jądrach szlaku wzrokowego na ruch w polu recepcyjnym występuje dopiero po 60 ms. Jeżeli doliczymy do tego tylko 10 ms na czas reakcji zwrotnej, głównie związanej z czasem opóźnienia reakcji mięśni, to otrzymamy wartość 70 ms. Wyobraźmy teraz sobie ruch głową ze średnią szybkością np. $200^\circ/\text{s}$ co odpowiada w przybliżeniu skrętowi głowy z jednej strony na drugą w ciągu jednej sekundy. Przy opóźnieniu reakcji oka o 70 ms uzyskamy przesunięcie obrazu na siatkówce o $200 \times 0,07 = 14^\circ$ zanim zacznie się jakakolwiek korekcyjna działalność. Tak duże przesunięcia silnie zaburzają widzenie. W obrębie układu wzrokowego istnieje system działający na zasadzie przedstawionej na rys. 1. Jest to system płynnych ruchów ściągających (smooth pursuit system). Jego latencja wynosi 130 ms i nie nadaje się on do analizowanego przypadku, gdyż jest to system zbyt powolny. Do stabilizacji obrazu przy szybkich ruchach potrzebny jest system o latencji bliskiej 10 ms, która wynika z opóźnienia mięśniowego i która przy ruchu głowy z szybkością $200^\circ/\text{s}$ daje przesunięcie obrazu tylko o 2° . Wiemy z doświadczenia, że system taki istnieje, lecz działa on na zasadzie przedstawionej na rys. 2.



Rys. 2. System otwartej pętli łuku od ruchu przedsionkowo-okoruchowego

P — narząd przedsionkowy; OP — ośrodki przedsionkowe; W — wzmacniacz przetwarzający sygnał; M — mięśnie oka; S — siatkówka; OW — ośrodki wzrokowe

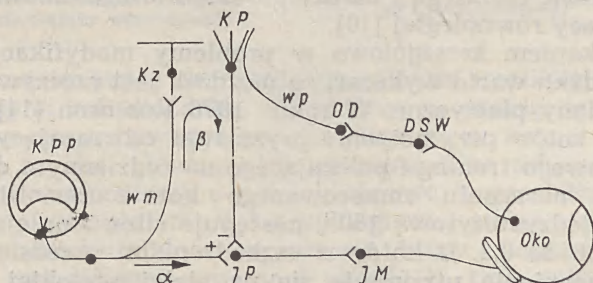
Układ przedsionkowy (vestybularny) wykrywa między innymi ruchy głowy. Aktywność komórek w nerwie przedsionkowym jest proporcjonalna do szybkości ruchu [2]. Następnie sygnał ten po odpowiednim przetworzeniu przesłany zostaje do mięśni oczu, powodując ich obrót w stronę przeciwną do ruchu głowy i z odpowiednią prędkością. W sytuacji sinusoidalnego ruchu głowy (odpowiada to w przybliżeniu kręceniu głową w prawo i lewo) z amplitudą prędkości np. $100^\circ/\text{s}$, stosunek amplitudy prędkości ruchu oczu np. $98^\circ/\text{s}$ do amplitudy prędkości ruchu głowy określi nam wzmacnienie w tej otwartej pętli dla danej częstotliwości ruchu. Oznaczamy go α i w naszym przypadku będzie ono wynosiło

$$\alpha = \frac{98^\circ/\text{s}}{100^\circ/\text{s}} = 0.98.$$

Wartości tego rzędu obserwujemy u człowieka, małp, kotów. Różnica faz pomiędzy sinusoidalnym ruchem głowy i sinusoidalnym ruchem oczu da nam przesunięcie fazowe w tej pętli.

Ponieważ układ przedsionkowy jest szybki, a jak zostanie pokazane później cały ten łuk odruchowy przedsionek — mięśnie oka składa się tylko z trzech neuronów, latencja w tym układzie jest znacznie krótsza niż w systemie wzrokowym, wynosi ok. 10 ms i jest praktycznie zdeterminowana opóźnieniem reakcji mięśni. Odruch ten nazywamy odruchem przedsionkowo-okoruchowym (VOR). Mamy więc układ szybki, dający odpowiednią stabilizację obrazu na siatkówce. Powstały natomiast inne problemy. Układ ten nie wykorzystuje sygnału błędu i przez to nie może sam korygować swojej błędnej działalności. Jest bardzo czuły na zmiany parametrów wszystkich elementów układu oraz na wszelkiego typu zakłócenia zewnętrzne i szумы. Wystarczy trochę mikrolezji w układzie nerwowym związanych z wiekiem czy np. zmian sztywności mięśni, aby cały układ zaczął działać błędnie. Układ ten nie ma także możliwości zmian adaptacyjnych.

Okazało się jednak, że VOR nie tylko działa normalnie, ale podlega w nieoczekiwanym stopniu zmianom plastycznym. Pierwsi wykazali to w 1971 r. Gonshor i Melvill Jones [4], a potem obserwację tą uzupełniono i znacznie rozszerzono [3, 9, 13]. Doświadczenie oparte było na fakcie, że przy noszeniu okularów z pryzmatami zamieniającymi stronę lewą i prawą, ruch głowy, powiedzmy w prawo, powoduje ruch obrazu również w prawo, a nie w lewo jak w normalnej sytuacji. Normalny odruch przedsionkowo-okoruchowy pogarszałby tylko sytuację. Okazało się jednak, że już po kilku dniach noszenia takich pryzmatów, ruch oczu mierzony w ciemności zmienił kierunek i stał się zgodny z obrotem głowy! Przy normalnym widzeniu wzmocnienie w łuku odruchu, zdefiniowane w sposób omówiony uprzednio, wynosi ok. +1,0; w ciemności około +0,6; natomiast po noszeniu pryzmatów w ciemności wynosiło —0,5. Wyraźnie widać, że odruch ten podlega szybkim, silnym zmianom plastycznym i jest w stanie korygować swoją działalność wykorzystując do tego informacje z systemu wzrokowego. Powstało pytanie jak to się dzieje?



Rys. 3. Schemat sieci neuronowej realizującej odruch przedsionkowo-okoruchowy wg Ita [6]

KPP — kanały półkoliste przedsionka; JP — jądro przedsionka; JM — jądro motoryczne mięśnia oka; w m — włókna mszyste; KZ — komórka ziarnista; KP — komórka Purkiniego; wp — włókno pniące; OD — oliwki dolne; DSW — dodatkowy szlak wzrokowy; α i β — wzmocnienia dla odpowiednich pętli

W roku 1972 Ito [6] zaproponował hipotezę, że ten mechanizm korekcyjny i adaptacyjny zlokalizowany jest w przedsionkowej części mózdzku i że wykorzystuje on sygnał błędu z siatkówki. Na rys. 3 przedstawiono

uproszczony schemat teorii Ita. Sygnał z kanałów półkolistych przedsionka, które wykrywają ruchy głowy w trzech płaszczyznach, jest przekazywany poprzez pierwszy neuron do jąder przedsionkowych, następnie z nich przekazywany jest do jąder okoruchowych skąd za pośrednictwem trzeciego neuronu dociera do mięśni. Ten łuk, o wzmocnieniu α , jest identyczny z łukiem z rysunku drugiego. Ale oprócz niego istnieje druga, równoległa do pierwszej, pętla o wzmocnieniu β utworzona przez włókna mszyste, komórki ziarniste i komórki Purkiniego, których aksony wywierają hamujący wpływ na jądra vestibularne. Wypadkowe wzmocnienie będzie teraz wynosiło w przybliżeniu $\alpha - \beta$. Zmiany wzmocnienia β będą zmieniały wzmocnienie wypadkowe dopasowując je do pożądanej wielkości.

Połączenia anatomiczne i fizjologiczne układu przedsionkowego z mózdzkiem były znane i zostały później szczegółowo przebadane [8]. Musiał jednak istnieć jakiś mechanizm, który w dłuższej skali czasu zmieniałby wzmocnienie w zależności od wielkości błędu na siatkówce. Ito umieścił go w przedsionkowej części mózdzku. Tak więc, w przypadku słuszności tej teorii musi istnieć połączenie z siatkówki do tej samej części mózdzku, do której dochodzą sygnały przedsionkowe. Maekawa i Simpson [11] w laboratorium Ita przeprowadzili poszukiwania takich połączeń i stwierdzili istnienie projekcji z siatkówki za pośrednictwem dodatkowego szlaku wzrokowego (accessory optic tract) do oliwek dolnych i następnie poprzez włókna pnące do mózdzku. Jeżeli tą drogą ma iść informacja o przesuwaniu obrazu na siatkówce, to włókna te powinny mieć pola recepcyjne selektywne kierunkowo. Okazało się [11], że jest tak w rzeczywistości. Można sobie teraz wyobrazić, że przy powstaniu sygnału błędu i powstaniu konieczności adaptacji, włókna pnące zmieniają swoją działalność i stopniowo zmodyfikują wzmocnienie β związane z działalnością kory mózdzku.

Hipoteza ta nie jest sprzeczna z teorią Marra [12], który postuluje modyfikację przewodnictwa synaptycznego pomiędzy synapsami na aksonach komórek ziarnistych i komórką Purkiniego, przy koincydencji aktywności komórek ziarnistych i włókien pnących. Problem ten, wymagający znacznie szerszego i bardziej szczegółowego omówienia jest analizowany w pracy równoległej [10].

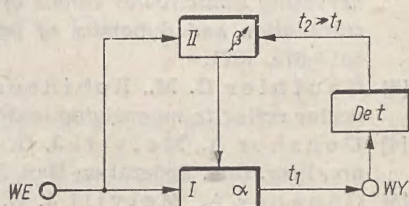
Przed wnikiem szczegółowo w problemy modyfikacji działalności synaps w mózdzku warto wykazać, że mózdzek jest rzeczywiście odpowiedzialny za zmiany plastyczne. W roku 1976 Robinson [14] wykazał, że u normalnych kotów przy noszeniu pryzmatów odwracających oraz stosowaniu dodatkowego treningu polegającego na codziennym dwugodzinnym sinusoidalnym obracaniu zamocowanego kota z częstotliwością 0,05 Hz i amplitudą międzyszczytową 180° , następuje silne zmniejszenie wzmocnienia z ok. 0,9 do 0,2. U kotów z uszkodzeniami przedsionkowej części mózdzku wzmocnienie utrzymuje się na stałej wysokiej wartości, nie podlegając żadnym zmianom pomimo stosowania tej samej techniki co dla kotów normalnych. Dodatkowo okazało się, że jeśli usunąć przedsionkową część mózdzku u zaadaptowanych kotów, to pomimo kontynuowania treningu wzmocnienie szybko rośnie, osiągając wartość obserwowaną przed treningiem i następnie nie podlega już dalszym zmianom. Na podstawie tych danych można sądzić, że mózdzek, tworzący równoległą pętlę do głównego łuku, nie jest niezbędny do wykonania odruchu, ale jest konieczny do jego prawidłowej realizacji, a przede wszystkim do wszelkich plastycznych zmian VOR.

Autor, znajdujący się obecnie w zespole prof. Ito, brał udział w pracy bardziej szczegółowo analizującej problemy udziału mózdzku w plastycznych zmianach VOR [7]. Stosowano dwojakiemu rodzaju trening adaptacyjny. W pierwszym przypadku, nazwanym FSL (fixed slit light), stosowano rotację królika, z częstotliwością 0,1 Hz i amplitudą międzyszczytową 5° , który widział nieruchomy prążek świetlny. W drugim przypadku, nazwanym MSL (moving slit light) rotowany królik widział ruchomy prążek świetlny poruszający się z tą samą częstotliwością i fazą, ale z podwójną amplitudą. Daje to wrażenie obrotu w przeciwną stronę. W poprzedniej pracy [9] zostało wykazane, że u normalnych królików w sytuacji FSL wzmocnienie rośnie, natomiast przy MSL maleje. Trening adaptacyjny prowadzono przez 8 do 12 godz., dokonując co godzinę kontrolnych pomiarów odruchu w ciemności. Badania przeprowadzono na pięciu grupach królików normalnej; z jednostronnie uszkodzonym kłaczkiem (flocculus); z jednostronnie uszkodzonym kłaczkiem dodatkowym (paraflocculus); dwustronnie uszkodzoną grudką (nodulus) i czopkiem (uvula); oraz z dwustronnie uszkodzonymi płacikami VI i VII (wg Lar-sell'a). Pomiedzy innymi obserwacjami stwierdzono całkowity zanik zmian adaptacyjnych po lezji kłaczka ipsilateralnego względem badanego oka. Uszkodzenia innych części mózdzku lub kontralateralnego kłaczka nie dawały tego efektu. Lezja ipsilateralnego kłaczka powodowała też zmniejszenie ruchów oka wywołanych poruszającym się przed nieruchomym zwierzęciem prążkiem świetlnym.

Na podstawie omawianych prac można sądzić, że za zmiany plastyczne odruchu przedsionkowo-okoruchowego odpowiedzialna jest przedsionkowa część mózdzku, a u królików konkretnie odpowiedzialny jest kłaczek.

Rys. 4. Blokowy schemat układu sterowania zrealizowany w VOR.

I — główny, szybki łuk ze stałą czasu t_1 i wzmocnieniem α ; II — łuk równoległy do pierwszego ze zmiennym wzmocnieniem β i stałą czasu analogiczną do t_1 ; Det. — detektor błędu wykonania dający sygnał ze stałą czasu t_2 , zmieniający wzmocnienie β



- Można się zastanawiać nad bardziej ogólnymi implikacjami tych wyników dotyczącymi roli mózdzku. Popatrzmy na zasadę działania odruchu przedsionkowo-okoruchowego przedstawioną schematycznie w postaci bloku I o wzmocnieniu α i stałej czasowej t_1 oraz drugą, równoległą do pierwszej, o wzmocnieniu β i o analogicznej stałej czasu. Na wyjściu układu mamy detektor błędu wykonania, który poprzez pętlę o stałej czasu $t_2 \gg t_1$ zmienia wzmocnienie β układu II, zmieniając w ten sposób wzmocnienie wypadkowe. Układ taki może być z jednej strony bardzo szybki, z drugiej — bardzo plastyczny. Połączenie tych cech wydaje się być niezwykle korzystne dla organizmu. Można się teraz zastanawiać, czy mózdzek spełnia rolę plastycznego modulatora odruchu tylko dla odruchu przedsionkowo-okoruchowego czy też również dla szerszej klasy odruchów. Wiadomo, że istnieją odruchy motoryczne, które muszą być szybkie, a przy tym celne. Nasuwa się pytanie, czy również i w tym przypadku mózdzek nie spełnia analogicznej roli, gdzie zamiast jąder przedsionkowych mielibyśmy jądro wierzchu (nucleus fastigial) natomiast równoległą,

drugą pętlę tworzyłaby kora mózdzku, a sygnał błędu (dysmetrii) szedłby poprzez oliwki dolne i włókna pnące.

Ta generalna teoria zaproponowana przez Robinsona [14] wymaga dopiero sprawdzenia. Jednak już w tej chwili istnieją obserwacje doświadczalne, które ją popierają. Chociażby fakt, że mózdzek nie inicjuje ruchów i że po lezjach mózdzku ruchy są co prawda zdeorganizowane, ale lezja nie likwiduje możliwości wykonania jakiegokolwiek specjalnego ruchu. Odruch VOR istnieje nadal, i to dobry, pomimo lezji mózdzku. Jeśli nie rozpatrywać zmian adaptacyjnych odruchu to można dojść do mylnego wniosku, że mózdzek ma bardzo mało wspólnego z tym odruchem! Mózdzek wyraźnie nie jest niezbędny do tego aby ruch był w ogóle wykonany, ale jego funkcja polega na tym aby był on wykonany prawidłowo.

Do tej pory, przy omawianiu zagadnienia nie wnikało w pracę pojedynczych neuronów tworzących ten cały układ. Bez znajomości tego typu wyników trudno odpowiedzieć na szereg nasuwających się pytań. Najprostsze pytanie dotyczy mechanizmów przy pomocy których kora mózdzku mająca wyjście czysto hamulcowe może dawać zarówno stłumienie jak i uwypuklenie odruchu.

Prace dotyczące tego zagadnienia są intensywnie prowadzone i część wyników została przedstawiona w towarzyszącej publikacji [10].

LITERATURA

- [1] Collewiijn H. — *Direction selective units in the rabbit's nucleus of the optic tract*. Brain Res. 100, 489—508, 1975.
- [2] Fernández C., Goldberg J. M. — *Physiology of peripheral neurons innervating semicircular canals of the squirrel monkey. II. Response to sinusoidal stimulation and dynamics of peripheral vestibular system*. J. Neurophysiol. 34, 661—675, 1971.
- [3] Gauthier G. M., Robinson D. A. — *Adaptation of the human vestibulo-ocular reflex to magnifying lenses*. Brain Res. 92, 331—335, 1975.
- [4] Gonshor A., Melvill J. G. — *Plasticity in the adult vestibulo-ocular reflex arc*. Proc. Can. Federation Biol. Soc. 14, 11, 1971.
- [5] Gonshor A., Melvill J. G. — *Extreme vestibulo-ocular adaptation induced by prolonged optical reversal of vision*. J. Physiol., London 256, 381—414, 1976.
- [6] Ito M. — *Neural design of the cerebellar motor control system*. Brain Res. 40, 81—84, 1972.
- [7] Ito M., Jastreboff P. J., Miyashita Y. — *Effects of chronic lesions in the cerebellum upon dynamic characteristics and adaptability of the horizontal vestibulo-ocular and optokinetic responses of rabbits*. 1977. W przygotowaniu do druku.
- [8] Ito M., Nisimaru N., Yamamoto M. — *Specific patterns of neuronal connexions involved in the control of the rabbit's vestibulo-ocular reflexes by the cerebellar flocculus*. J. Physiol., London, 265, 833—854, 1977.
- [9] Ito M., Shiida T., Yagi N., Yamamoto M. — *The cerebellar modification of rabbit's horizontal vestibulo-ocular reflex induced by sustained head rotation combined with visual stimulation*. Proc. Japan Acad., 50, 512—516 1974.
- [10] Jastreboff P. J. — *Odruch przedsionkowo-okoruchowy. II. Aktywność pojedynczych komórek kiążka stowarzyszona z odruchem u czuwających królików*. Kosmos, 159—165, 1978.

- [11] Maekawa K., Simpson J. I. — *Climbing fiber responses evoked in the vestibulocerebellum of rabbit from visual system.* J. Neurophysiol., 36, 649—666, 1973.
- [12] Marr D. — *A theory of cerebellar cortex.* J. Physiol., London 202, 437—470, 1969.
- [13] Miles F. A., Fuller J. H. — *Adaptative plasticity in the vestibulo-ocular responses of the rhesus monkey.* Brain Res. 80, 512—516, 1974.
- [14] Robinson D. A. — *Adaptive gain control of the vestibulo-ocular reflex by the cerebellum.* J. Neurophysiol., 39, 954—969, 1976.

ODRUCH PRZEDSIONKOWO-OKORUCHOWY.

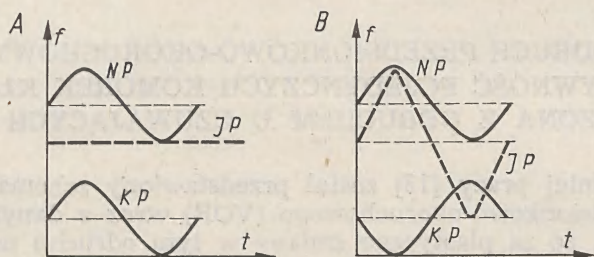
II. AKTYWNOŚĆ POJEDYNCZYCH KOMÓREK KLĄCZKA STOWARZYSZONA Z ODRUCHEM U CZUWAJĄCYCH KRÓLIKÓW

W poprzedniej pracy [13] został przedstawiony schemat działalności odruchu przedsionkowo-okoruchowego (VOR) wraz z danymi popierającymi hipotezę, że za plastyczne zmiany w tym odruchu odpowiedzialna jest przedsionkowa część mózdzku, a u królików konkretnie kłaczek (flocculus). Odruch ten powoduje ruch oczu przeciwny do kierunku ruchu głowy zapewniając stabilność obrazu na siatkówce niezbędną do prawidłowego widzenia. Przy omawianiu mechanizmów VOR celowo, dla uproszczenia obrazu, mało mówiono o aktywności pojedynczych komórek tworzących łuk tego odruchu. W niniejszej pracy uwaga będzie zwrócona na aktywność pojedynczych komórek kłaczków badaną u czuwających zwierząt.

Jak wynika z ostatnich danych [2] kłaczek u królika ma w przybliżeniu rozmiar 3×4 mm i zawiera 15 do 20 tys. komórek Purkiniego. Udowodniono jego ścisłe połączenia z organem przedsionkowym, z którego dostaje informacje poprzez włókna mszyste, a z kolei poprzez aksony komórek Purkiniego hamuje neurony w jądrach przedsionkowych. Kłaczek otrzymuje też informację wzrokową, głównie poprzez włókna pnące [15, 16]. W celu zbadania pracy kłaczków związanej z VOR, czuwającego królika poddawano horyzontalnej rotacji bądź w ciemności, bądź też równolegle z prezentacją stacjonarnego lub ruchomego prążka świetlnego. Mikroelektrody umieszczano w kłaczkach, a ruchy oczu mierzono za pomocą telewizyjnego systemu śledzącego. Szczegóły metody zostały przedstawione w pracach zespołu Ita [3, 8].

Z pracy Fernández i Goldberga [7] wiadomo, że pierwotne przedsionkowe włókna aferentne wykazują modulację aktywności ściśle w fazie z prędkością ruchu głowy. Z badań Ghelarducci'ego i współautorów [8] wynika, że większość komórek Purkiniego kłaczków działa bądź synfazowo z prędkością ruchu głowy bądź z fazą przeciwną, natomiast mniejsza ilość komórek wykazuje modulację z fazą pośrednią (przyjęto podział: $0 \pm 45^\circ$ — synfazowe, $180 \pm 45^\circ$ — w przeciwfazie, pozostałe — faza pośrednia). Jeżeli komórka Purkiniego działa synfazowo z prędkością ruchu głowy, to ze względu na hamujący charakter oddziaływania jej aksonu na komórki jądra przedsionkowego następuje stłumienie modulacji w tym ostatnim, a co za tym idzie stłumienie VOR. Jeżeli komórka Purkiniego działa w przeciwfazie to na prawach kontrastu nastąpi uwypuklenie modulacji w jądrze przedsionkowym i zwiększenie VOR. Sytuacje te zostały zilustrowane na rys. 1. Ito zaproponował hipotezę, że te dwie podpopulacje komórek Purkiniego działając przeciwnie modyfikują odruch zwiększając go lub zmniejszając w zależności od tego, która z grup ma przewagę i umożliwiając w ten sposób zmiany adaptacyjne. Hipoteza ta, ku-

szą swoją prostotą, wymagała jednak dalszego sprawdzenia, a zwłaszcza kontroli założeń. Po pierwsze, należało wyjaśnić, czy wszystkie komórki wykazujące modulację na horyzontalną rotację lub horyzontalny ruch bodźca świetlnego są rzeczywiście bezpośrednio związane z horyzontalnymi ruchami oka? Korelacja aktywności i bodźca może być rezultatem wtórnego efektu, a nie bezpośredniego związku przyczynowego.



Rys. 1. Zasada oddziaływania synfazowego (A) i przeciwfazowego (B) komórek Purkiniego hamujących neurony jąder przedsionka

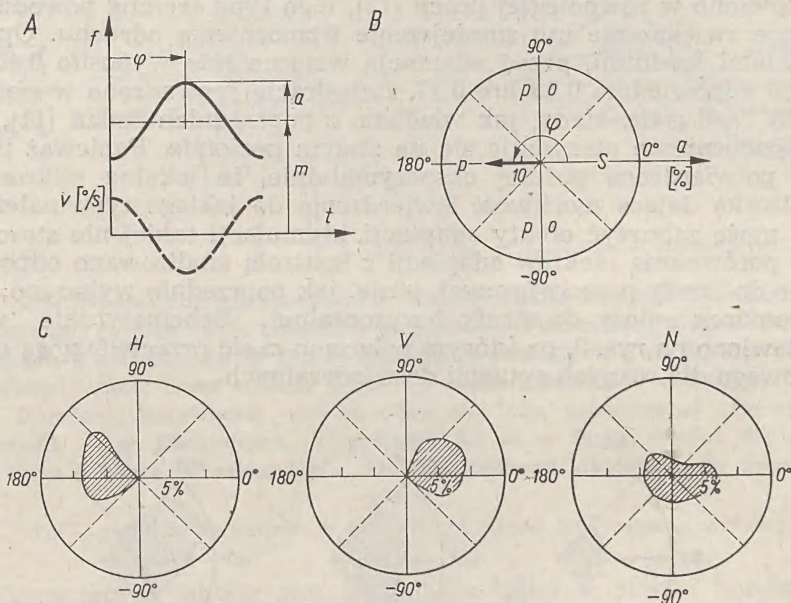
t — czas; f — częstotliwość wyładowań; NP — nerw przedsionkowy; KP — komórka Purkiniego; JP — neurony jądra przedsionka

Przeprowadzone badania [4, 12] wykazały: po pierwsze, że istnieją odrębne i specyficzne połączenia kłaczka związane z każdym z trzech typów ruchów oczu (horyzontalnym, wertykalnym oraz intorsyjnym); po drugie, że dokładnie te trzy typy ruchów można wywołać przez mikrostymulację (6 do 40 μ A) różnych punktów kłaczka. Również badania z peroksydazą chrzanową [17] potwierdziły funkcjonalną lokalizację w kłaczku, przy czym okazało się, że komórki związane z horyzontalnymi ruchami oczu są rozmieszczone w przedniej części kłaczka w postaci wąskiego pionowego paska o złożonym kształcie. Tego typu rozmieszczenie uniemożliwia opieranie się tylko na stereotaksji i jedyną pewną metodą jest stosowanie stymulacji poprzez mikroelektrodę bezpośrednio po odbiorze. Na tej podstawie można zakwalifikować komórkę jako należącą do strefy horyzontalnej (H), wertykalnej (V) lub neutralnej (N). Dzięki tej metodzie można było selekcjonować komórki i wybierać te, które są związane z horyzontalnymi ruchami oczu.

Komórki Purkiniego charakteryzują się występowaniem dwojakiego typu potencjałów iglicowych: prostych (SS) występujących z częstotliwością ok. 50 Hz i złożonych (CS), które mają znacznie mniejszą częstotliwość rzędu jednego Hz. Jako parametry reakcji komórki przyjęto głębokość modulacji, mierzoną w procentach średniej aktywności, oraz przesunięcie fazowe, mierzone jak zwykle względem szybkości ruchu głowy. Ponieważ głębokość modulacji z reguły wynosiła kilka — kilkanaście procent, powstał problem odróżnienia rzeczywistej modulacji od szumów lub trendu. Stosowana zazwyczaj klasyczna analiza Fourierska nie dawała tych możliwości i dodatkowo przy superpozycji trendu typu wielomianowego (w najprostszym przypadku liniowego) z sinusoidalną modulacją daje ona fałszywe wyniki głębokości modulacji i jej fazy. Autor, znajdujący się obecnie w laboratorium prof. Ito i biorący udział w tych doświadczeniach, zaproponował i opracował metodę umożliwiającą wyeliminowanie trendu liniowego oraz statystyczną ocenę istotności modulacji. Szczegóły metody, opartej na regresji nieliniowej, analizie wariancji

i pewnych testach nieparametrycznych zostaną opublikowane później. Dane przedstawione w dalszej części niniejszej pracy pochodzą ze wspomnianych doświadczeń i są obecnie w druku [5].

Ze 317 komórek Purkiniego 216 wykazywało statystycznie istotną modulację; z nich 60 było typu synfazowego, 94 — przeciwfazowego i 62 — typu pośredniego. Jeżeli teraz uwzględnimy tylko komórki ze strefy horyzontalnej (83 komórki) to 75 wykazało istotną modulację, z czego 11 było typu synfazowego, 48 — przeciwfazowego i 16 typu pośredniego. Okazało się jednak, że również dla innych stref (V oraz N) większość komórek wykazuje istotną modulację. Rysunek 2 przedstawia schematyczne rozmieszczenie komórek dla różnych stref. Zastosowano współrzędne biegunowe, w których głębokość modulacji jest reprezentowana przez odległość od środka układu, a przesunięcie fazowe względem modulacji prędkości ruchu głowy — przez kąt z osią poziomą (rys. 2). Przedstawione obszary największych częstotliwości występowania odpowiedzi uzyskano przy rotacji w ciemności o amplitudzie międzyszczytowej 5° i częstotliwości 0,1 Hz.



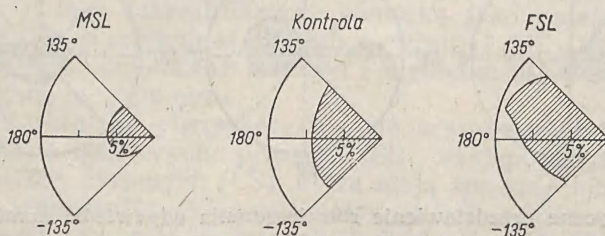
Rys. 2. Schematyczne przedstawienie rozmieszczenia odpowiedzi komórek z różnych stref. A. Przykładowy histogram odpowiedzi komórki z naniesioną linią przerywaną modulacją prędkości ruchu głowy i pokazanymi wartościami średniej (m), amplitudy (a) oraz przesunięcia fazowego (φ); $a = \frac{1}{3} m$; $\varphi = 180^\circ$. B. Wyjaśnienie lokalizacji przykładowej odpowiedzi we współrzędnych biegunowych oraz zdefiniowanie stref synfazowej (S), przeciwfazowej (P) i pośredniej (PO). C. Obszary najczęstszych odpowiedzi strefy horyzontalnej (H), wertykalnej (V) i neutralnej (N)

Początkowe założenie o tym, że wszystkie komórki wykazujące modulację należą do strefy horyzontalnej należało odrzucić. Stwierdzono również, że przeszło połowa komórek ze strefy H wykazuje modulację w przeciwfazie, a tylko 13% jest typu synfazowego. Postulat o działaniu kłaczka poprzez równowagę komórek ze strefy horyzontalnej, typu syn-

fazowego i przeciwfazowego, należało również zmodyfikować. Warto zauważyć, że ta ostatnia obserwacja o przewodze komórek przeciwfazowych jest w dobrej zgodności z faktem, że u królików chroniczna flocculektomia powoduje redukcję wzmocnienia horyzontalnego VOR [11].

Powstała natomiast możliwość zgrubnej selekcji komórek bez stymulacji poprzez mikroelektrodę. Ponieważ, jak widać na rys. 2C. dla stref V i N większość komórek ma odpowiedzi typu synfazowego lub pośredniego, to na podpopulację komórek z reakcjami w przeciwfazie dominujący wpływ mają komórki strefy horyzontalnej. Fakt ten zostanie wykorzystany później. Okazało się także, że komórki ze strefy H mają jeszcze jedną ciekawą właściwość. Tylko one wykazywały dokładnie przeciwną fazę pomiędzy odpowiedziami prostych i złożonych potencjałów iglicowych przy rotacji ze stabilnym bodźcem świetlnym, przy czym amplituda modulacji wynosiła około 10% dla SS i aż 50% dla CS. Dla innych stref CS nie wykazywały modulacji.

Badano także reakcje pojedynczych komórek po 5 godz. adaptacji ze stabilnym lub ruchomym (z podwójną amplitudą) prądkiem świetlnym. Jak omówiono w równoległej pracy [13], tego typu trening powoduje odpowiednie zwiększenie lub zmniejszenie wzmocnienia odruchu. Operując wielkościami średnimi, przed adaptacją wzmocnienie wynosiło 0,40 a po adaptacji odpowiednio 0,53 lub 0,27. Rejestrację prowadzono w ciągu następnych 7—8 godz. kiedy, jak wiadomo z poprzednich badań [11], zmienne wzmocnienie utrzymuje się na stałym poziomie. Ponieważ istniała obawa, potwierdzona później eksperymentalnie, że lokalna mikrostymulacja kłaczka dająca możliwość stwierdzenia do jakiego typu należy komórka, może zaburzyć efekty adaptacji, stymulacji takiej nie stosowano. W celu porównania efektów adaptacji z kontrolą analizowano odpowiedzi należące do strefy przeciwfazowej, gdzie, jak poprzednio wykazano, większość komórek należy do strefy horyzontalnej. Schematycznie wyniki przedstawiono na rys. 3, na którym pokazano część przeciwfazową układu biegunowego dla różnych sytuacji doświadczalnych.

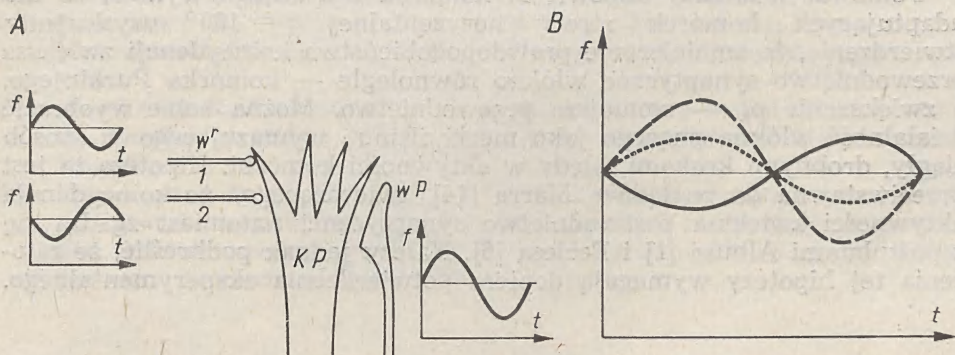


Rys. 3. Schematyczne przedstawienie zmian wywołanych adaptacją w strefie przeciwfazowej. Stosowano trening adaptacyjny z ruchomym (MSL) lub z nieruchomym (FSL) prądkiem świetlnym.

Stwierdzono, że o ile dla grupy kontrolnej medialna wartość modulacji wynosiła ok. 6,0% o tyle w grupie z adaptacją z nieruchomym prądkiem świetlnym wzrosła do ok. 7,0%, a z ruchomym prądkiem zmalała do ok. 4,5%. Badanie rozkładów testem Smirnova potwierdziło istotność różnic. Zmiany te są w zgodności z początkową hipotezą, że modulacja w przeciwfazie poprawia odruch a-synfazowa tłumi go. Hipotezę o przesunięciu równowagi pomiędzy komórkami synfazowymi i przeciwfazowymi należy

więc zmienić na hipotezę o przesunięciach w obrębie strefy przeciwfazowej.

Na podstawie przedstawionych faktów można już spróbować wyciągnąć pewne wnioski. Przede wszystkim wykrycie, że w czasie treningu adaptacyjnego zmieniają się odpowiedzi komórek Purkiniego w kłaczku jest potwierdzeniem hipotez przypisujących mózdkowi rolę w zmianach plastycznych [1, 6, 14]. Dodatkowo fakt, że zmiana uległa aktywność prostych potencjałów iglicowych jest niesprzeczna z hipotezą przyjmującą, iż miejscem modyfikowalnym są synapsy pomiędzy komórkami ziarnistymi i komórkami Purkiniego. Oczywiście fakt ten nie jest wystarczającym dowodem hipotezy, ponieważ modyfikacja aktywności SS może być efektem modyfikacji interneuronów hamulcowych lub synaps dochodzących do komórek ziarnistych. Problem ten wymaga dalszych badań.



Rys. 4. Schemat modyfikacji synaps przy współdziałaniu komórek ziarnistych i włókien pnących. A. Interakcja pobudzeń na komórce Purkiniego; ulegnie zwiększeniu przekąźnictwo synaptyczne w grupie włókien równoległych o modulacji przeciwnej do modulacji idącej przez włókna pnące [2], a zmniejszeniu — o modulacji zgodnej [1]. B. Nałożenie aktywności włókien pnących (linia przerywana) i równoległych (linia ciągła — w przeciwfazie, linia kropkowa — w fazie). Można zauważyć, że grupa 1 ma większe prawdopodobieństwo koincydencji występowania pobudzeń niż grupa 2

KP — komórka Purkiniego; w P — włókno pnące; w^r — włókna równoległe

Interesującym faktem jest wykazanie tylko w strefie horyzontalnej odwrotnych stosunków fazowych pomiędzy aktywnością prostych i złożonych potencjałów iglicowych przy optokinetycznej stymulacji. Wygląda to tak, jakby modulacja złożonych potencjałów poprzez kontrast wywspółkłała modulację w przeciwnej fazie, a tłumiła w tej samej fazie. Rozwińmy to stwierdzenie i zobaczmy jakie wnioski można wyciągnąć z faktu doświadczalnego, że dla komórek strefy horyzontalnej, działających w przeciwfazie, które plastycznie zmieniły swoją aktywność, modulacja potencjałów złożonych jest synfazowa. Przyjmijmy następujące założenia, które są niesprzeczne z faktami doświadczalnymi: a) za modyfikację modulacji prostych potencjałów iglicowych odpowiedzialna jest zmiana przewodnictwa synaps pomiędzy włóknami równoległymi, będącymi aksonami komórek ziarnistych oraz komórkami Purkiniego; b) aktywność różnych włókien równoległych dochodzących do tej samej komórki Purkiniego ma modulację o różnych fazach pokrywających cały

zakres zmienności od synfazowej do przeciwfazowej modulacji, c) zwiększenie modulacji przeciwfazowej SS jest spowodowane zwiększeniem przewodnictwa synaptycznego pomiędzy włóknami z modulacją przeciwfazową i komórką Purkiniego, a zmniejszeniem przewodnictwa dla modulacji synfazowej (rys. 4A).

Jak można stwierdzić na podstawie rysunku 4B, aktywności synfazowej SS i CS odpowiada największe, a przeciwfazowej najmniejsze prawdopodobieństwo koincydencji pobudzenia idącego poprzez komórki ziarniste oraz poprzez włókna pące. Obserwację tę potwierdza przybliżona analiza matematyczna, dająca w wyniku na uśrednione prawdopodobieństwo koincydencji dla pełnego okresu modulacji wzór $p_k = C + a b D \cos \varphi$, gdzie C , D — stałe; a i b reprezentują głębokość modulacji dla tych dwóch dróg; φ — przesunięcie fazowe pomiędzy pobudzeniami.

Ponieważ z analizy odpowiedzi komórek Purkiniego wynika, że dla adaptujących komórek strefy horyzontalnej $\varphi = 180^\circ$ uzyskujemy stwierdzenie, że zmniejszenie prawdopodobieństwa koincydencji zwiększa przewodnictwo synaptyczne włókno równoległe — komórka Purkiniego, a zwiększenie p_k — zmniejsza przewodnictwo. Można sobie wyobrazić działalność włókna pącego jako mechanizmu wymazującego w sposób ciągły, drobnymi krokami, błędy w aktywności komórki. Hipoteza ta jest przeciwna do poglądów Marra [14] twierzącego, że koincydencja aktywności zwiększa przewodnictwo synaptyczne, natomiast zgadza się z postulatami Albusa [1] i Ecclesa [6]. Należy jednak podkreślić, że założenia tej hipotezy wymagają dopiero potwierdzenia eksperymentalnego.

LITERATURA

- [1] Albus J. S. — *A theory of cerebellar function*. Math. Biosci., 10, 25—61, 1971.
- [2] Alley L. — *Afferent and efferent relationships of the vestibulocerebellum with brainstem neurons*. Zaprezentowana na Sympozjum „Control of Gaze by Brainstem Interneurons” w Paryżu, 1977.
- [3] Batini C., Ito M., Jastreboff P. J., Kado R. T., Miyashita Y. — *Interaction between the horizontal vestibulo-ocular reflex and optokinetic response in rabbits*. W przygotowaniu do druku.
- [4] Dufossé M., Ito M., Miyashita Y. — *Functional localization in the rabbit's cerebellar flocculus determined in relationship with eye movements* Neuroscience Letters. 5, 273—277, 1977.
- [5] Dufossé M., Ito M., Jastreboff P. J., Miyashita Y. — *A neuronal correlate in rabbit's flocculus to adaptive modification of the vestibulo-ocular reflex*. Brain Research w druku.
- [6] Eccles J. C. — *An instruction-selection theory of learning in the cerebellar cortex*. Brain Res., 127, 327—352, 1977.
- [7] Fernández C., Goldberg J. M. — *Physiology of peripheral neurons innervating semicircular canals of the squirrel monkey. II. Response to sinusoidal stimulation and dynamics of peripheral vestibular system*. J. Neurophysiol. 34, 661—675, 1971.
- [8] Ghealarducci B., Ito M., Yagi N. — *Impulse discharges from flocculus Purkinje cells of alert rabbit during visual stimulation combined with horizontal head rotation*. Brain Res., 87, 66—72. 1975.

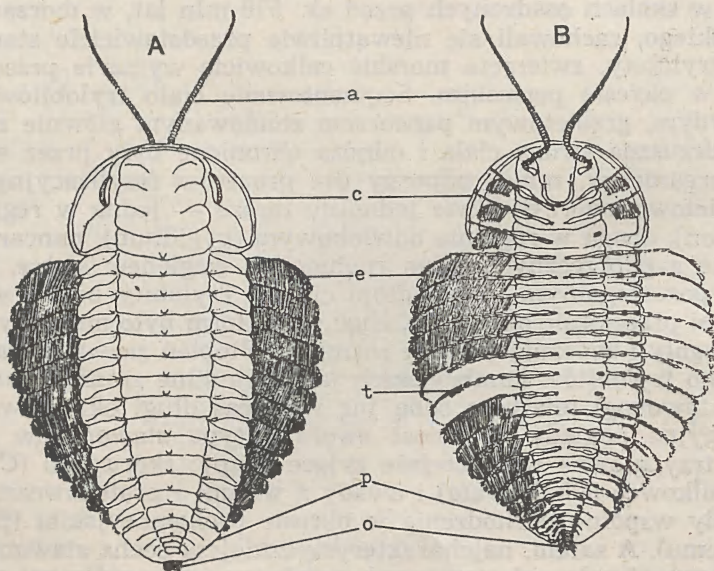
- [9] Ito M. — *Neural design of the cerebellar motor control system*. Brain Res., 40, 81—84, 1972.
- [10] Ito M. — *Learning control mechanisms by the cerebellum investigated in the flocculo-vestibulo-ocular system*. In: The Nervous System, ed. by Tower, D. B. Vol. 245—252, Raven Press, NY. 1975.
- [11] Ito M., Jastreboff, P. J., Miyashita Y. — *Effects of chronic lesions in the cerebellum upon dynamic characteristics and adaptability of the horizontal vestibulo-ocular and optokinetic responses of rabbits*. W przygotowaniu do druku.
- [12] Ito M., Nisimaru N., Yamamoto M. — *Specific patterns of neuronal connexions involved in the control of the rabbit's vestibulo-ocular reflexes by the cerebellar flocculus*. J. Physiol. Lond. 265, 833—854, 1977.
- [13] Jastreboff P. J. — *Odruch przedsionkowo-okoruchowy*. I. Ogólny schemat i rola mózdzku w plastycznych zmianach. Kosmos 1, 151—157, 1978.
- [14] Marr D. — *A theory of cerebellar cortex*. J. Physiol. Lond., 202, 437—470, 1977.
- [15] Maekawa K., Simpson J. I. — *Climbing fiber responses evoked in the vestibulocerebellum of rabbit from visual system*. J. Neurophysiol., 36, 649—666, 1973.
- [16] Maekawa K., Takeda T. — *Mossy fiber responses evoked in the cerebellar flocculus of rabbits by stimulation of the optic pathway*. Brain Res., 98, 590—595, 1975.
- [17] Yamamoto M., Shimoyama I. — *Differential localization in the rabbit's cerebellar flocculus of those Purkinje cells projecting to the medial and superior vestibular nuclei, investigated by means of the HRP retrograde axonal transport*. Neuroscience Letters 5, 279—283, 1977.

TRYLOBITY A POCHODZENIE STAWONOGÓW

Stawonogi są, jak wiadomo, najliczniejszym typem współcześnie żyjących zwierząt. Z tego też względu, sprawa pochodzenia i wzajemnych stosunków rodowych między poszczególnymi gromadami stawonogów była i jest stale przedmiotem dyskusji. Typ stawonogi jest niezmiernie stary, gdyż już w skałach osadzonych przed ok. 570 mln lat, w morzach okresu kambryjskiego, zachowali się niewątpliwie przedstawiciele stawonogów. Były to trylobity, zwierzęta morskie całkowicie wymarłe przed ok. 230 mln lat, w okresie permskim. Segmentowane ciało trylobitów pokryte było twardym, grzbietowym pancerzem zbudowanym głównie z węglanu wapnia. Brzuszna strona ciała i odnóża chronione były przez elastyczny szkielet organiczny, mniej odporny dla procesów fosylizacyjnych. Pancerz grzbietowy tworzyły dwie jednolite tarcze — jedna w regionie głowy (cefalon), druga w regionie odwłokowym (pygidium); pancerz tułowia składał się z poprzecznych pasm ruchomych względem siebie, odpowiadających poszczególnym segmentom ciała. Trylobity były zwierzętami mierzącymi przeciętnie ok. 10 cm, choć wiele form było mniejszych, a nieliczne osiągały i znacznie większe rozmiary. Stopień zaawansowania organizacyjnego trylobitów kambryjskich jak i ich silne zróżnicowanie wskazują, że stawonogi miały za sobą już wówczas długi okres ewolucji.

Tradycyjne poglądy na temat ewolucji typu stawonogów przyjmowały, że trzy główne współcześnie żyjące grupy: skorupiaki (*Crustacea*), szczękoczułkowce (*Chelicerata*) i owady z wijami i pratchawcami (*Uniramia*), miały wspólne pochodzenie w okresie prekambryjskim (ponad 570 mln lat temu). A zatem, najcharakterystyczniejsza cecha stawonogów, jaką jest obecność połączeń stawowych pomiędzy poszczególnymi odcinkami sztywnego szkieletu zewnętrznego (artropodyzacja) powstałaby tylko raz — u wspólnego przodka. Jednakże różnice między współczesnymi przedstawicielami różnych gromad typu stawonogów są tak wielkie, że ten tradycyjny pogląd był podważany przez wielu zoologów, przyjmujących, że wymienione wyżej trzy główne grupy stawonogów ewoluowały oddzielnie, od różnych przodków nie będących stawonogami, ale posiadających już metamerycznie segmentowane ciało. W konsekwencji proponowano (Tiegs i Manton 1958), aby *Crustacea*, *Chelicerata* i *Uniramia* stanowiły odrębne typy systematyczne. Podstawą tego poglądu były jednak badania anatomii form współcześnie żyjących. Istotnie, wymienione grupy są dziś bardzo wyraźnie określone i oddzielone od siebie. Jednak, jak wskazują dokumenty paleontologiczne, nie zawsze tak było. Już w bardzo wczesnych etapach ewolucyjnych reprezentowane były trzy główne grupy dzisiejszych stawonogów (kambryjska *Aysheaia*, z grupy *Protonychophora*, uważana za najwcześniejszego reprezentanta *Uniramia* — dziś wyłącznie lądowych — żyła w morzu). Oprócz tych grup, występowały także już w okresie kambryjskim, liczne grupy stawonogów, które nie dotrwały

do dziś. Są one zwykle łączone w grupę *Trilobitomorpha*, obejmującą także trylobity. Reprezentowały one, nieporównywalne z dzisiejszym, ciągle spektrum typów organizacji ciała. *Trilobitomorpha* jasno wskazują na to, że w odległej przeszłości niektóre grupy do dziś żyjących stawonogów (np. *Crustacea* i *Chelicerata*) wcale nie były od siebie tak ostro oddzielone jak wydają się dziś, a różnicowanie typów organizacyjnych wyraźnie malało w miarę upływu czasu. Liczne grupy, które pojawiły się w tej pierwszej, zarejestrowanej paleontologicznie, radiacji adaptatywnej stawonogów były zapewne krótko żyjące i wymarły bezpotomnie. Wśród nich najliczniej reprezentowane i najdłużej żyjące trylobity są też najlepiej poznane. Są też one stawonogami reprezentującymi najniższy stopień organizacji. A zatem, wyjaśnienie ich stosunku do innych grup stawonogów ma istotne znaczenie dla prześledzenia przypuszczalnych dróg dywergencji stawonogów jak i dla wyjaśnienia ich pochodzenia.

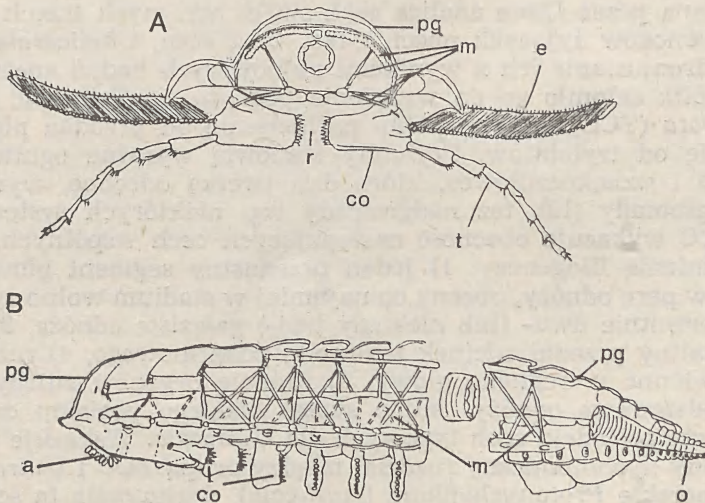


Rys. 1. *Triarthrus eatoni*: A — widok od strony grzbietowej; B — widok od strony brzusznej

(a) antennae, (c) cefalon, (e) exopodit, (o) ostatnie człony odwłoka, (p) pygidium, (t) telopodit.

Do niedawna niewiele wiadano o budowie części miękkich i odnóży trylobitów. Wyjątek stanowiły rezultaty badań amerykańskiego paleontologa Beechera [1], który w końcu ubiegłego stulecia odtworzył budowę dwugązistego odnóży trylobita *Triarthrus eatoni* z okresu ordowickiego (sprzed ok. 450 mln lat) na podstawie spirytyzowanych okazów. Materiał którym dysponował Beecher został zbadany ponownie przed paroma laty przez innego paleontologa amerykańskiego Cisne [2, 3] — tym razem przy użyciu techniki XX w. — głównie promieni Roentgena. Okazało się, że cefalon trylobitów powstał ze zlania się 4 segmentów a nie z 5 jak sądzono dawniej. Pierwszy z segmentów głowy, przedustny, posiadał parę jednogązistych odnóży — antennae, trzy następne, zaustne, po jednej parze odnóży dwugązistych. Odnóży głowowe trylobitów nie różnią się niemal zupełnie budową od odnóży tułowia i odwłoka. Ta cecha odróżnia

trylobity od wszystkich współcześnie znanych stawonogów, ale dwugałęzistość odnóży charakteryzuje także skorupiaki i szczękoczułkowce, w odróżnieniu od *Uniramia* mających zawsze odnóża jednogąłęziste. Plan budowy odnóży trylobitów był we wszystkich znanych przypadkach taki sam: duży człon podstawowy (coxa) z osadzonymi na nim dwoma segmentowanymi gałęziami — siedmioczłonową gałęzią lokomocyjną (telopodit) i pierzastą, zapewne skrzelową (exopodit). *Coxae* wszystkich odnóży głowy i tułowia były blaszkowate, zaopatrzone w szczecinki. *Coxae* ograniczały rowek pokarmowy, którym dzięki prądowi wody wywołanemu ruchem odnóży, transportowane były od tyłu ku przodowi cząsteczki pokarmowe do otworu gębowego. Taki sam prymitywny mechanizm pobierania pokarmu znany jest obecnie tylko jeszcze u skorupiaków *Cephalocarida* (a także *Branchiopoda* i *Phyllocarida*) uważanych za najprimitwniejsze z dziś żyjących. *Coxae* trzech par odnóży zaustnych wskazują, że mogły one w bardzo słabym stopniu uczestniczyć w rozcieraniu pokarmu. Ten prymitywny aparat żujący jest w zupełności porównywalny ze zbudowanym na tej samej zasadzie aparatem żującym u skorupiaków i szczękoczułkowców, chociaż u przedstawicieli tych gromad jest on znacznie bardziej wyspecjalizowany. Zupełnie odmienną organizację aparatu żującego wykazują przedstawiciele *Uniramia*. Badania Cisne nad ordowickim *Triarthrus* potwierdzone zostały przez Whittingtona [5], który badał odciski odnóży kambryjskiego, a więc znacznie starszego ewolucyjnie, trylobita *Olenoides serratus*.



Rys. 2. *Triarthrus eatoni*: A — przekrój poprzeczny segmentu tułowia; B — przekrój podłużny ciała

(a) antenae, (co) coxa, (e) exopodit, (m) mięśnie. (o) ostatnie człony odwłoka, (pg) pancerz grzbietowy, (r) rowek pokarmowy, (t) telopodit.

Rentgenogramy wykonane przez Cisne pozwoliły także zrekonstruować dość szczegółowo układ mięśniowy trylobitów. Zbudowany on był według tego samego zasadniczego planu jak i u prymitywnych skorupiaków. Parzyste, podłużne mięśnie grzbietowe tworzyły powłokę ograniczającą

od góry jamę ciała, zaś podłużne mięśnie brzuszne przebiegały w postaci pary równoległych pęczków mięśniowych. Ponadto, w każdym segmencie występował zespół parzystych mięśni o przebiegu grzbietobrzusznym, zlokalizowanych bliżej osi ciała oraz para mięśni biegnących poziomo, bardziej bocznie zlokalizowanych. Udało się również zidentyfikować zespoły mięśni łączących odnóża z resztą ciała, jak również wykazać obecność elementów szkieletu wewnętrznego, związanego z systemem mięśniowym. Analiza układu mięśniowego trylobitów wskazuje, że nie tylko jest on podobny do układu skorupiaków, ale także tworzył podobny system mechaniki ciała. Brak było u trylobitów bocznych, podłużnych mięśni oraz mięśni ściany ciała, które są charakterystyczne dla prymitywnych *Uniramia*.

Prymitywni przedstawiciele *Crustacea* i *Chelicerata*, w odróżnieniu od przedstawicieli *Uniramia* mają otwór gębowy skierowany ku tyłowi, tzn. przedni odcinek przewodu pokarmowego skierowany jest ku przodowi a następnie odgina się ku tyłowi, na kształt odwróconej litery J. Taki przebieg przewodu pokarmowego został też stwierdzony u trylobitów badanych przez Cisne i ma niewątpliwie związek z wyżej omówionym kierunkiem transportu pokarmu wzdłuż rowka pokarmowego, z tyłu ku przodowi. Znane od dawna u wielu trylobitów rozgałęzione gruczoły trawienne zlokalizowane na bokach cefalonu występują też bardzo często w podobnej postaci i położeniu zarówno u skorupiaków jak i u szczękoczułkowców. Nie występują one nigdy w takiej formie u prymitywnych *Uniramia*.

Dokonana przez Cisne analiza cech systematycznych trzech głównych grup stawonogów żyjących obecnie tzn. *Crustacea*, *Chelicerata* i *Uniramia*, skonfrontowanie ich z wynikami najnowszych badań anatomicznych nad *Trilobita* skłoniło go do wyrażenia poglądu, że *Trilobita*, *Crustacea* i *Chelicerata* (TCC) mają wspólne pochodzenie od przodka niezbyt różniącego się od trylobitów. Trylobity stanowią wyraźne ogniwo łączące skorupiaki i szczękoczułkowce, które dziś tworzą odrębne, wyraźnie oddzielone gromady (lub też nadgromady wg niektórych systematyków). Grupa TCC wykazuje obecność następujących cech wspólnych, ważnych dla wyjaśnienia filogenezy: 1) jeden przedustny segment głowowy zaopatrzony w parę odnóży, obecny co najmniej w stadium wolno żyjącej larwy, 2) pierwotnie dwu- (lub niekiedy trój-) gałęziste odnóża, 3) pierwotnie J-kształtny przedni odcinek przewodu pokarmowego, 4) rozległe gruczoły trawienne w regionie głowy, 5) funkcję organów żujących pełnią człony podstawowe odnóży. Mimo swego niskiego poziomu organizacji, trylobity nie posiadają cech typowych dla *Uniramia*. Wskazuje to na bardzo wczesny dychotomiczny rozdział między grupą TCC i *Uniramia*. Wyłączając morskie *Protonychophora* (*Aysheaia*), dychotomia ta ściśle odpowiada podziałowi na prymitywne morskie i prymitywne lądowe stawonogi. Wspólny przodek obu tych grup (jeżeli rzeczywiście stawonogi są jednym typem w rozumieniu systematyki henningowskiej) powinien by zatem łączyć minimum artropodyzacji jakie prezentują *Onychophora* i minimalny stopień zróżnicowania segmentalnego znany u trylobitów. *Aysheaia* spełnia niemal oba te wymogi, ale nawet na tak niskim stopniu organizacji, *Uniramia* odróżniają się już od TCC posiadając jednogłęziste odnóża, subterminalnie położony otwór gębowy i mechanizm żujący włączający całe odnóże. Te różnice przemawiają, zdaniem Cisne, raczej za difiletyzmem stawonogów. Do podobnych wniosków doszli Hessler i New-

man [4], którzy między innymi wykazali istnienie wielu istotnych zbieżności między prymitywnymi *Crustacea* i trylobitami, pokrywających się z rezultatami uzyskanymi przez Cisne.

LITERATURA

- [1] Beecher C. E. — *The morphology of Triarthrus*. Amer. J. Sci., Ser. 4, 1, 1896.
- [2] Cisne J. L. — *Trilobites and the origin of arthropods*. Science, 186, 4153, 1974.
- [3] Cisne J. L. — *Anatomy of Triarthrus and the relationships of the Trilobita*. Fossils and Strata, 4, 1975.
- [4] Hessler R. R., Newman W. A. — *A trilobitomorph origin for the Crustacea*. Fossils and Strata, 4, 1975.
- [5] Whittington H. B. — *Trilobites with appendages from the Middle Cambrian, Burgess Shale, British Columbia*. Fossils and Strata, 4, 1975.

OWADY SPOŁECZNE W ŚRODOWISKU ZURBANIZOWANYM

WSTĘP

Biocenozy terenów zurbanizowanych znajdują się pod wyjątkowo silną presją działalności człowieka. Przejawia się ona przede wszystkim zmianą klimatu, znacznym stężeniem różnorodnych toksycznych substancji w glebie i powietrzu oraz bardzo poważnymi zmianami w składzie gatunkowym i strukturze roślinności. Klimat miejski, w porównaniu z klimatem pobliskich terenów nie zabudowanych, charakteryzuje się podwyższeniem temperatury i obniżeniem wilgotności powietrza.

Przekształcenie warunków siedliskowych oraz toksyczność środowiska uniemożliwiają wielu gatunkom zwierząt zasiedlanie obszarów zurbanizowanych. Urbicenozy są zatem układami otwartymi i gatunki, którym udaje się przekroczyć barierę presji urbanizacyjnej, nie znajdując często wrogów i konkurentów, osiągać mogą bardzo wysoką liczebność, nie spotykana w innych środowiskach.

Prezentowane w niniejszym artykule dane pochodzą z badań prowadzonych obecnie w Warszawie przez Instytut Zoologii PAN. Badania te mają charakter zoocenotyczny i objęte nimi zostały różne rodzaje typowej zagospodarowanej zieleni miejskiej: parki, tereny osiedli mieszkaniowych oraz zieleńce przyjezdniowe. Przedstawione tu wiadomości dotyczą wpływu urbanizacji i związanych z nią czynników antropogenicznych na zespoły owadów społecznych — os, mrówek i pszczoł.

URBANIZACJA A OWADY SPOŁECZNE

Dzięki znacznej plastyczności ekologicznej i etologicznej owady społeczne odznaczają się dużym zakresem tolerancji wobec przekształceń środowiskowych. Również i w przypadku zmian urbanizacyjnych wykazują one większe możliwości adoptowania się do nowych, często niekorzystnych warunków, niż zwierzęta żyjące pojedynczo.

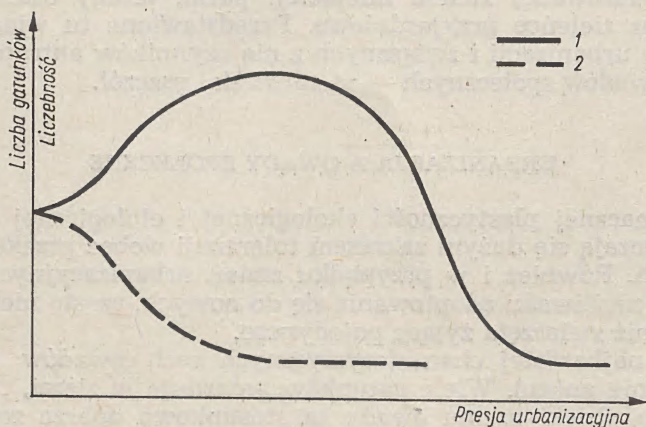
Jedną z najbardziej charakterystycznych cech owadów społecznych jest budowanie gniazd. Wiele gatunków gniazduje w ziemi, często nawet dość głęboko, dzięki czemu owady są stosunkowo dobrze zabezpieczone przed szkodliwymi czynnikami zewnętrznymi. Ponadto niektóre gatunki, na przykład mrówki *Lasius niger*, poprzez regulację składu mikroflory, wpływają na oczyszczanie gleby w obrębie gniazd z wielu substancji toksycznych [3, 4]. We wnętrzu gniazda przebywają stale płodne samice, potomstwo oraz część robotnic, nie stykając się przez to ze środowiskiem zewnętrznym. Bezpośrednio z zewnętrznym środowiskiem kontaktuje się tylko część robotnic poszukujących pokarmu. W przypadku krytycznych

dla fauny warunków ginie tylko pewna liczba furażerów, reszta zaś społeczeństwa ma szansę przeczekać okres zagrożenia.

Wiele gatunków owadów społecznych jest polifagami i może korzystać z różnorodnych rodzajów pokarmu — zarówno białkowego, jak i węglowodanowego. Społeczeństwa owadów dysponują wreszcie systemami wymiany informacji, dzięki czemu liczebność osobników penetrujących pole troficzne jest regulowana odpowiednio do potrzeb roju i zasobności środowiska, a nawet odległa zdobycz może być sprawnie przetransportowana do gniazda.

Duże zdolności przystosowawcze owadów społecznych w porównaniu z możliwościami owadów samotnych doskonale ilustrują stosunki panujące w obrębie zespołów społecznych i samotnych os oraz pszczół. Jednym z przejawów silnej presji antropogenicznej jest jakościowe ubożenie fauny. Tu właśnie zaznacza się przewaga społecznej formy bytowania. Występujące w Warszawie gatunki os samotnych stanowią zaledwie 28% ich liczby w środowiskach pozamiejskich. Udział natomiast zasiedlających miasto gatunków os społecznych wynosi 80% w stosunku do możliwości potencjalnych. Podobne przekształcenia obserwujemy także w zespołach pszczół. Występujące w Warszawie gatunki mrówek stanowią ok. 40% myrmekofauny potencjalnej. Również i ta wartość jest stosunkowo wysoka w zestawieniu z redukcją liczby gatunków wielu innych grup bezkręgowców żyjących pojedynczo.

Jakkolwiek w dość złagodzonej formie, urbanizacja środowiska wywiera istotny wpływ na skład jakościowy i ilościowy, a także na strukturę zespołów owadów społecznych. Oprócz sygnalizowanego już zmniejszenia liczby gatunków występujących w danym środowisku, presja urbanizacyjna powoduje zmianę struktury dominacji zespołów: znacznemu zwiększeniu ulega udział osobników z gatunków dominujących, maleje natomiast udział subdominantów, które przechodzą do grupy gatunków akcesorycznych lub są eliminowane.



Rys. 1. Wpływ presji urbanizacyjnej na liczbę gatunków i liczebność os społecznych na terenach zurbanizowanych
1 — liczebność, 2 — liczba gatunków

Ogólna liczebność zespołów zmienia się zależnie od charakteru i natężenia presji. W przypadku nacisku antropogenicznego o umiarkowanej

sile, liczebność zespołów (wyznaczona liczebnością dominantów) zwiększa się w stosunku do analogicznych zespołów w środowiskach naturalnych. W przypadkach skrajnych natomiast dochodzi do zmniejszania liczebności dominantów (a zatem i całkowitej liczebności zespołów) oraz niemal całkowitej eliminacji gatunków akcesorycznych (rys. 1).

Presja urbanizacyjna, podobnie jak każdy czynnik ekologiczny o odpowiednio dużej mocy, oddziałuje na faunę w sposób selektywny. Tak więc w przypadku charakterystycznych dla miasta zespołów owadów społecznych zaznacza się preferencja określonego ich typu ekologicznego.

OSY (VESPOIDEA)

Przejściu od środowisk naturalnych do zurbanizowanych towarzyszy zmniejszenie się wielkości zespołu os społecznych o 2 gatunki: z 10 do 8. Jest to więc zmiana raczej niewielka. Radykalnej przebudowie ulega natomiast struktura dominacyjna zespołu. Zatraca się naturalny układ łagodnych przejść ilościowych między kolejnymi klasami dominacji. Z 4 gatunków dominujących w środowiskach pozamiejskich [7] na terenie miasta pozostają 2 dominanty: *Vespula vulgaris* i *V. germanica*. Pozostałe 2 stają się gatunkami akcesorycznymi. Brak jest w zespole os społecznych występujących na terenach zurbanizowanych klasy subdominantów. Wszelkie gatunki pełniące tę rolę w zespole występującym w środowisku naturalnym przechodzą do grupy gatunków akcesorycznych (tab. 1).

Tabela I

Skład i struktura zespołów os społecznych w Warszawie i okolicach

Klasa dominacji	Okolice Warszawy	Warszawa
Dominanty	1. <i>Vespula (Paravespula) vulgaris</i> (L.) 2. <i>Vespula (Paravespula) germanica</i> (Fabr.) 3. <i>Vespa crabro</i> L. 4. <i>Vespula (Vespula) rufa</i> L.	1. <i>Vespula (Paravespula) vulgaris</i> (L.) 2. <i>Vespula (Paravespula) germanica</i> (Fabr.)
Subdominanty	5. <i>Dolichovespula (Dolichovespula) media</i> (Retz.) 6. <i>Dolichovespula (Metavespula) silvestris</i> (Scop.) 7. <i>Dolichovespula (Pseudovespula) saxonica</i> (Fabr.)	
Gatunki akcesoryczne	8. <i>Vespula (Vespula) austriaca</i> (Panz.) 9. <i>Dolichovespula (Pseudovespula) adulterina</i> (Buysson) 10. <i>Polistes (Polistes) gallicus</i> (L.)	3. <i>Vespula (Vespula) rufa</i> L. 4. <i>Vespa crabro</i> L. 5. <i>Dolichovespula (Dolichovespula) media</i> (Retz.) 6. <i>Dolichovespula (Pseudovespula) saxonica</i> (Fabr.) 7. <i>Dolichovespula (Metavespula) silvestris</i> (Scop.) 8. <i>Dolichovespula (Pseudovespula) omissa</i> (Bischoff)

Stosunki ilościowe między gatunkami dominującymi a akcesorycznymi cechuje ogromna dysproporcja. W Warszawie w 1975 r. zebrano łącznie metodami ilościowymi 1750 okazów os społecznych. Prawie 97% tego materiału stanowią osobniki należące do 2 gatunków dominujących. Reszta, tzn. ok. 3% przypada na 6 gatunków akcesorycznych.

Zmiany w strukturze zespołu os społecznych pogłębiają się stopniowo, w miarę zwiększania się presji urbanizacyjnej [6]. Na terenach peryferyjnych Warszawy 2 gatunki dominujące stanowią łącznie 86% zespołu os, podczas gdy na obszarach śródmiejskich ich udział przekracza 99%.

Pod względem bionomicznym dominujące w Warszawie osy społeczne należą do grupy gatunków gniazdujących w miejscach ukrytych — w ziemi, w dziuplach drzew, w szczelinach murów itp. Bardzo rzadkie są natomiast na terenie miasta osy budujące odkryte gniazda typu napowietrzne, zawieszane na gałęziach drzew i krzewów.

MRÓWKI (FORMICOIDEA)

Trawniki warszawskie zsiadła 14 spośród 35 gatunków mrówek występujących wokół miasta. Udział najliczniej reprezentowanych gatunków w myrmekofaunie Warszawy przedstawia się następująco:

- Lasius flavus* (Fabr.) — 69%
- Lasius niger* (L.) — 23%
- Diplorhoptrum fugax* (Latr.) — 6%
- Tetramorium caespitum* (L.) — 0,5%
- Myrmica rugulosa* Nyl. — 0,5%

(przedstawione tu dane ilościowe uzyskano na podstawie materiału z prób glebowych, liczącego ok. 11 000 okazów mrówek).

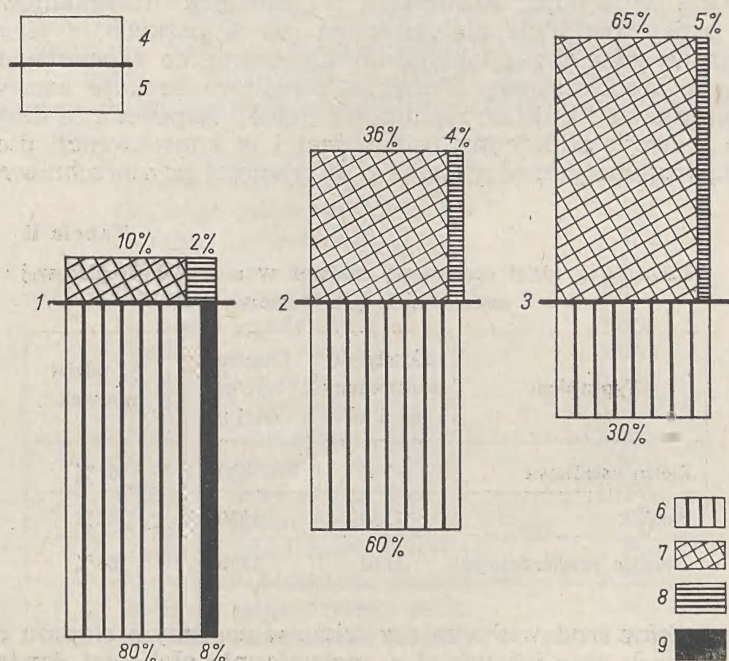
Widać, że podobnie jak w przypadku os społecznych, w zespołach mrówek poddanych presji urbanizacyjnej na czoło wysuwają się zdecydowanie 2 gatunki: *L. flavus* i *L. niger*. Liczebność pozostałych gatunków jest minimalna.

Charakterystyczną cechą myrmekofauny miast strefy klimatu umiarkowanego jest dominacja gatunków sucholubnych lub eurytopowych i eliminacji gatunków zdecydowanie wilgociolubnych [5]. Preferowane są także gatunki odżywiające się pokarmem węglowodanowym: drapieżne są w mieście bardzo rzadkie. Wydaje się też, że miejskie populacje gatunków dominujących — *L. flavus* i *L. niger* — złożone są przede wszystkim ze społeczeństw poliginicznych i polikalicznych, a zatem odznaczających się szczególnie dużą plastycznością ekologiczną. Przejawem tej plastyczności w warunkach środowiska zantropogenizowanego jest podział społeczeństw na niewielkie roje zasiedlające osobne gniazda, ale utrzymujące między sobą stałą więź na drodze wymiany pokarmu i robotnic. Pokrywają one dzięki temu znaczny obszar gęstą siecią niewielkich, blisko siebie położonych mrowisk. Pozwala to na optymalne wykorzystanie punktowo rozmieszczonych drobnych źródeł pokarmu, czyli skupisk mszyc oraz zabezpiecza społeczeństwo przed całkowitym zniszczeniem w wyniku ingerencji człowieka.

Myrmekofauna miejska, jakkolwiek znacznie zubożona jakościowo w porównaniu z zespołami środowisk naturalnych, góruje nad nimi liczebnie. W mieście zwykle większy jest też udział mrówek w składzie ento-

mofauny. Na przykład w entomocenozach łąk w okolicach Warszawy mrówki stanowią 61% fauny epigeicznej [1, 2], podczas gdy na miejskich trawnikach ich udział przekracza 80%, a liczebność bezwzględna jest znacznie wyższa. Powodem tego jest najprawdopodobniej obfitość pokarmu — spadzi, która jest głównym pożywieniem mrówek w mieście. Spowodowane skażeniem gleby i powietrza osłabienie roślin, stwarza mszycom wyjątkowo pomyślne warunki rozwoju — stąd występują one w mieście w ogromnej liczebności. Mrówki natomiast, a przynajmniej te najczęściej występujące, cechuje duża odporność na zanieczyszczenie środowiska związkami toksycznymi.

Zespoły mrówek występujące na poszczególnych typach zieleni miejskiej, aczkolwiek złożone na ogół z tych samych gatunków, ukształtowane są odmiennie. Różnią się między sobą ogólną liczebnością oraz wewnętrznymi stosunkami ilościowymi (rys. 2). Najważniejszą cechą jakościową, różnicującą te zespoły jest gatunek dominujący. W parkach i na trawnikach przyjezdniowych jest nim *L. flavus*, w osiedlach mieszkaniowych przeważa *L. niger*.



Rys. 2. Zespoły mrówek na różnych typach zieleni miejskiej

1 — park, 2 — zieleniec przyjezdniowy, 3 — zielen osiedlowa, 4 — gatunki epigeiczne, 5 — gatunki podziemne, 6 — *L. flavus*, 7 — *L. niger*, 8 — *Myrmica* sp., 9 — *D. fugax*.

Szczególnie wyraźna jest dominacja mrówek *L. flavus* w parkach — stanowią one średnio 80% myrmekofauny; następne w kolejności mrówki *L. niger* — zaledwie 10%. Gatunkiem charakterystycznym dla parków jest *D. fugax* — 8% zespołu. Pozostałe 2% to głównie mrówki z rodzaju *Myrmica*. W parkach zatem przewagę uzyskały formy podziemne (*L. flavus*, *D. fugax*), odżywiające się głównie spadzią mszyc korzeniowych — (*L. flavus*). Gatunki furażujące na powierzchni gleby, a więc *L. niger*

i mrówki z rodzaju *Myrmica*, są nieliczne. Powodem tego stanu są zapewne specyficzne warunki troficzne w parkach. Bardzo częste koszenie utrzymywanych w stanie monokultury trawników w parkach uniemożliwia występowanie w odpowiedniej liczebności mszyc nadziemnych nie naruszając zarazem kolonii mszyc korzeniowych.

Opieka nad trawnikami przyjezdniowymi, podobnie jak i nad parkami, leży w gestii Miejskiego Przedsiębiorstwa Robót Ogrodniczych. Podlegają one zatem zabiegom tego samego co i w parkach typu, lecz prowadzonym mniej intensywnie. Znajduje to swe odbicie w składzie myrmekofauny tych terenów: *L. flavus* stanowi już tylko 60% zespołu *L. niger* natomiast 36%. Zwiększa się do 4% udział gatunków z rodzaju *Myrmica*. *D. fugax* występuje sporadycznie, podobnie jak gatunek charakterystyczny dla trawników przyjezdniowych — *T. caespitum* (mrówki zdecydowanie sucholubne).

Odmierna sytuacja panuje na terenach zieleni osiedlowej. Tutaj wyraźnym dominantem jest *L. niger* — 65% zespołu. *L. flavus* zajmuje drugie miejsce — 30%; mrówki *Myrmica* stanowią już 5% myrmekofauny. *D. fugax* nie występuje. Roślinność w osiedlach mieszkaniowych jest znacznie mniej troskliwie pielęgnowana niż w parkach, a tereny te są zagospodarowywane przez lokalne administracje, co zapewnia dość dużą różnorodność środowiskową. Trawniki osiedlowe cechuje zazwyczaj bogactwo gatunkowe i bujność roślinności zielnej. Zapewnia to dogodne warunki dla rozwoju afidofauny nadziemnej i w konsekwencji dla związanych z nią trofobiotycznie mrówek o aktywności powierzchniowej.

Tabela II

Liczebność i udział procentowy mrówek w makrofaunie glebowej terenów zielonych Warszawy

Typ zieleni	Liczebność makrofauny na 1 m ²	Liczebność mrówek na 1 m ²	% udział mrówek
Zieleń osiedlowa	700	430	61%
Parki	2330	1900	82%
Zieleńce przyjezdniowe	1610	1350	84%

Od warunków środowiska zależy także w znacznym stopniu ogólna liczebność mrówek oraz ich udział w makrofaunie glebowej danego terenu (tab. 2). Najmniej liczne są mrówki na terenach zieleni osiedlowej. Gwałtownie wzrasta ich liczebność w parkach, po czym nieco spada na bardzo silnie skażonych i przesuszonych zieleńcach przyjezdniowych. Natomiast udział procentowy w makrofaunie glebowej, najniższy na terenach osiedli mieszkaniowych, wzrasta w parkach i osiąga najwyższą wartość na zieleńcach przyjezdniowych. Można więc sądzić, że z punktu widzenia zachowania równowagi biologicznej, korzystniejszy jest sposób zagospodarowania zieleni (różnorodność) na terenach osiedli mieszkaniowych niż w parkach (monokultury trawnikowe). Zawyżony, w stosunku do reszty fauny, udział mrówek na terenie parków i zieleńców przyjezdniowych, świadczy o biologicznej degradacji piętra gleby w tych środowiskach.

PSZCZOŁY (APOIDEA)

Stwierdzone na terenie Warszawy 52 gatunki stanowią zaledwie 28% pszczół znanych dotychczas z Niziny Mazowieckiej. Dane ilościowe o pszczołach uzyskano na podstawie materiału zebranego w latach 1974—1975 przy użyciu pułapek barwnych, liczącego 882 okazy (oprócz *Apis mellifera* L.). Uderzająco skromnie reprezentowany jest rodzaj *Andrena*, bo tylko przez 5 gatunków, stanowiących łącznie zaledwie 1,3% materiału. A trzeba nadmienić, że rodzaj ten obejmuje blisko czwartą część krajowej fauny pszczół. Zdecydowanie przeważają gatunki społeczne, reprezentowane zarówno przez formy o najwyższym stopniu rozwoju społecznego, tzn. pszczołę miodną i trzmiele, jak też niższym, do którego należą najczęściej występujące w Warszawie gatunki z rodzaju *Halictus*. Najlichnijszym gatunkiem nadrodziny Apoidea jest pszczoła miodna, jednakże trudno jest przytoczyć dokładne dane liczbowe, które uzależnione są od niełatwej do oceny i zmieniającej się liczby pasiek stacjonujących na terenie miasta bądź w jego najbliższym otoczeniu. Natomiast rodzaj *Halictus* stanowi 62,8% zebranego materiału, a dominują dwa społeczne gatunki: *H. morio* — 17,6% i *H. calceatus* — 15,2%. Udział trzmieli jest niższy, wynoszący 26,6%, z dominującymi trzema gatunkami: *Bombus terrestris* — 9,2%, *B. lapidarius* — 6,3% i *B. lucorum* — 5,9%. Udział najlichnij reprezentowanych gatunków Apoidea Warszawy przedstawia się następująco:

<i>Halictus morio</i> (Fabr.)	17,6%
<i>Halictus calceatus</i> (Scop.)	15,2%
<i>Bombus terrestris</i> (L.)	9,2%
<i>Halictus fulvicornis</i> (K.)	7,3%
<i>Halictus tumulorum</i> (L.)	7,0%
<i>Bombus lapidarius</i> (L.)	6,3%
<i>Bombus lucorum</i> (L.)	5,9%
<i>Halictus laticeps</i> Schck.	5,4%
<i>Bombus hypnorum</i> (L.)	3,7%
<i>Halictus lativentris</i> (Schck.)	2,6%
<i>Prosopis communis</i> (Nyl.)	2,5%
<i>Colletes daviesanus</i> Sm.	1,8%
<i>Halictus minutissimus</i> (K.)	1,8%
<i>Halictus quadrinotatus</i> (K.)	1,7%
<i>Panurgus calcaratus</i> (Scop.)	1,3%
<i>Halictus aeneidorsum</i> Alf.	1,2%
<i>Halictus subauratus</i> (Rossi)	1,0%

Zespoły pszczół występujące na poszczególnych typach zieleni w zasadzie są złożone z tych samych gatunków, ale różnią się między sobą ogólną liczebnością. Najlichnij występują na terenie zieleni osiedlowej (48,7%), natomiast w parkach i na trawnikach przyjezdniowych są mniej liczne (24,7% i 26,4%). Wysoka liczebność pszczół na zieleniach przyjezdniowych jest prawdopodobnie wynikiem imigracji pszczół z parków, wywołanej obfitością spadzi na drzewach przyjezdniowych. W grupie gatunków dominujących we wszystkich trzech typach zieleni znalazł się tylko *H. morio*. Gatunek ten jest zarazem jedynym wyraźnym dominantem w osiedlach, stanowiąc 24,6% stwierdzonych tam pszczół. Zieleni osiedlową charakteryzuje też niska liczebność trzmieli; najlichnij

z nich *B. terrestris* stanowi zaledwie 5,9%. W parkach wyraźnie przeważają *H. calceatus* — 18,7% i *H. morio* — 18,4%, chociaż dość liczny jest też *B. terrestris* — 12,5%. Natomiast na trawnikach przyjezdniowych panują *H. calceatus* — 15,8%, *H. fulviventris* — 15,5% i niewiele im ustępujący *H. morio* — 13,9%.

WNIOSKI

Podsumowując wyniki badań nad owadami społecznymi terenów zurbanizowanych, można stwierdzić, że społeczny tryb życia ułatwia zwierzętom przełamanie barier presji urbanizacyjnej, dzięki czemu do miast wkracza stosunkowo duży procent gatunków owadów społecznych. W zespołach tych owadów dominują gatunki eurytopowe i sucholubne, polifagiczne oraz prowadzące podziemny tryb życia (a przynajmniej gniazdujące w ziemi). Niektóre gatunki owadów społecznych (dominanty) wykazują wyjątkowo dużą odporność na zanieczyszczenie i przesuszenie środowiska a ich udział procentowy w zoocenozach zwiększa się wraz ze wzrostem presji urbanizacyjnej.

LITERATURA

- [1] Kajak A., Breymeyer A., Pętał J. — *Productivity investigation of two types of meadows in the Vistula valley*. Ekol. Pol. Warszawa, 19, 17, 223—233, 1971.
- [2] Olechowicz E. — *Evaluation of Number of insects emerging in meadow environment*. Bull. Acad. Polon., Sér. Sci. biol. Warszawa, 18, 7, 389—395, 1970.
- [3] Pętał J., Jakubczyk H., Chmielewski K., Tatur A. — *Response of ants to environment pollution*. Proc. V Internat. Colloq. on soil Zoology held in Prague September 17—22, 1973, Praga, 363—373, 1975.
- [4] Pętał J., Jakubczyk H., Wójcik Z. — *Influence des fourmis sur les modifications des sols des plantes dans les milieux de prairie. Methods of study in soil ecology*. Proc. of the Paris Symp. UNESCO, Ed. J. Phillipson, Paris, 235—240, 1970.
- [5] Pisarski B., Czechowski W. — *Influence de la pression exercee par l'urbanisation sur la myrmecofaune*. Proc. II Internat. Symp. IUSSI, Warszawa—Jabłonna 1976, Warszawa, 45—52, 1976.
- [6] Skibińska E. — *The influence of the urban pressure up on the fauna of wasps (Vespidae)*. Proc. II Internat. Symp. IUSSI, Warszawa—Jabłonna 1976, Warszawa, 67—68, 1976.
- [7] Stępkowska-Barańska J. — *Osoвате (Vespidae) okolic Warszawy, z uwzględnieniem niektórych ciekawszych gatunków z innych okolic Polski*. Frag. Faun. Warszawa, 10, 27, 399—417, 1963.

ROZWÓJ TEORII DETERMINACJI PŁCI U PSZCZÓŁ

WSTĘP

Przegląd badań nad determinacją płci u pszczół, dokonanych do 1971 r. został opublikowany przez autora niniejszego artykułu [21], w uprzedniej pracy referatowej. Tu więc zostanie jedynie omówione w charakterze wstępu streszczenie poprzedniego artykułu.

Mackensen [9] znalazł u pszczół miodnej serię alleli, które w homozygotie były letalne dla najmłodszych stadiów rozwoju pszczół. Woyke [13] udowodnił jednak, że jaja homozygotyczne w tym locus są zdolne do życia i wylęgają się normalnie. Powstałe homozygotyczne osobniki są trutniami diploidalnymi. Woyke [14] wykazał więc, że omawiane allele były allelami płci. Hemizygoty i homozygoty rozwijają się odpowiednio w haploidalne i diploidalne trutnie, heterozygoty natomiast w osobniki żeńskie tj. robotnice i matki. Larwy diploidalnych trutni są zjadane przez robotnice wkrótce po ich wylęgnięciu z jaja [15]. Lecz Woyke [19] opracował metodę wychowu tych osobników do owadów doskonałych.

Oprócz teorii wielokrotnych alleli płciowych opracowanych szczegółowo przez Whitinga [12] dla owadziarki *Habrobracon*, przedstawiono również inne teorie determinacji płci u pszczół miodnej.

HIPOTEZA GENETYCZNEGO BALANSU

Kerr w Brazylii okazał się badaczem bardzo aktywnym w zbieraniu nowo opublikowanych danych i konstruowaniu hipotez, które odpowiadałyby powszechnie przyjętym teoriom determinacji płci. Cunha i Kerr [3] przedstawili najpierw tzw. hipotezę balansu genetycznego. Według tej hipotezy istnieje u pszczół seria genów męskości określana ogólnie przez M . Geny M nie mają zdolności addytywnych. Działanie pojedynczego zestawu M jest więc takie same jak zestawu podwójnego $2M$. Tak więc $2M = M$.

Prócz tego istnieją geny żeńskości określane przez F . Mają one zdolności addytywne. Tak więc działanie podwójnego zestawu tj. $2F$ jest silniejsze od działania zestawu pojedynczego $2F > F$.

Płeć miałyby być określana przez balans $2F > M > F$. W jajach nie zapłodnionych działanie pojedynczego zestawu M jest silniejsze od działania zestawu F , więc $M > F$, z takiego jaja rozwija się truteń. W jajach zapłodnionych działanie $2F$ jest silniejsze od $2M$ gdyż działanie tego ostatniego nie dodaje się, a więc $2M = M$ i $2F > M$. Z takiego jaja rozwija się samica (robotnica lub matka).

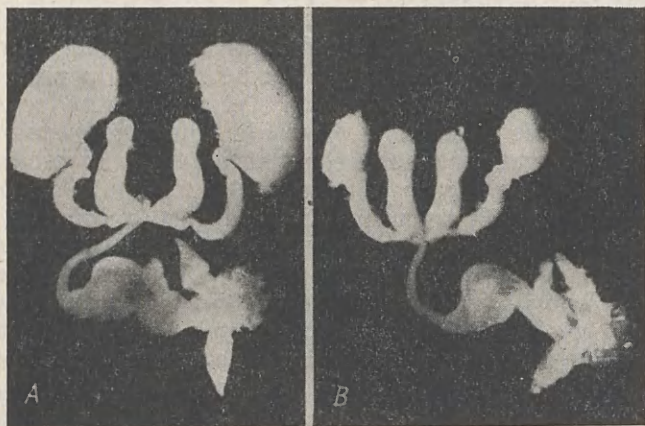
Opisane uprzednio allele płciowe X uznano za geny F , z tym jednakże zastrzeżeniem, że mają one zdolności dodawania swych efektów jedynie

w zestawie heterozygotycznym. Tak więc efekt działania alleli różnych będzie równy $2F$, podczas gdy działanie dwóch identycznych alleli będzie równe jedynie $1F$. W rezultacie w zapłodnionym jaju homozygotycznym $2M > 2F$, gdyż ich działanie jest równe $M > F$. Tak więc z zapłodnionego jaja homozygotycznego w locus X rozwija się diploidalny truteń.

Truteń ten w przeciwieństwie do tego co zachodzi normalnie w ulu, rozwija się z jaja zapłodnionego.

Ponieważ diploidalny truteń powstaje z jaja zapłodnionego w konsekwencji takiego samego balansu genetycznego jaki zachodzi w jaju niezapłodnionym $M > F$, więc powinien on być bardzo podobny do trutnia haploidalnego.

Woyke [24] wykazał jednak, że diploidalne trutnie mają znacznie mniejsze jądra niż haploidy. Czasem wielkość ich jąder stanowi tylko $1/10$ wielkości spotykanej u haploidów, rys. 1.



Rys. 1 Organa rozrodcze trutni

A — haploida, B — diploida

Kerr i Nielsen [7] podali, że zewnętrznie widoczne zawiązki męskich dróg rozrodczych larw diploidalnych trutni, były słabiej wykształcone niż u haploidów. Na tej podstawie doszli do wniosku, że diploidalne trutnie mają więcej cech żeńskich niż haploidy. Z tego wynikało, że geny żeńskie nawet w homozygotie muszą wykazywać przynajmniej częściowo addytywny efekt co prowadzi do feminizacji osobnika.

Jednakże Woyke [24] nie znalazł żeńskiego charakteru w zewnętrznych partiach organów rozrodczych diploidalnych trutni. Często partie te były nawet lepiej rozwinięte u diploidów niż u haploidów. Zakrojone na szeroką skalę biometryczne badania porównawcze różnych części ciała robotnic, matek oraz haploidalnych i diploidalnych trutni wykazały, że trutnie diploidalne były większe niż haploidalne [20] tab. 1. Po uszeregowaniu według wielkości, różnych części ciała czterech typów osobników, okazało się, że trutnie diploidalne znalazły się w stosunku do trutni haploidalnych zwykle na przeciwnym końcu tego szeregu, niż robotnice czy matki. Tak więc trutnie diploidalne wykazywały w istocie wiele cech nadsamców. Do podobnego wniosku doszedł później Chaud-Netto [1].

Tabela I

Średnie wielkości różnych części ciała czterech kast pszczół (w mm lub szt. Woyke 1971)

Treść	Diploidalne trutnie	Haploidalne trutnie	Matki	Robotnice
Głowa				
długość głowy	3,980	3,790	3,290	3,300
szerokość głowy	4,500	4,330	3,830	3,770
długość wargi	1,004	0,953	1,209	1,115
szerokość wargi	0,311	0,302	0,343	0,333
długość żuwaczek	1,060	1,020	1,260	1,360
szerokość żuwaczek	0,216	0,208	0,410	0,304
długość czułka	4,360	4,340	2,920	3,040
Tułów				
długość tułowia	4,600	4,290	3,530	3,000
szerokość tułowia	4,790	4,530	3,660	3,080
grubość tułowia	6,270	5,850	5,050	3,980
Skrzydła				
długość przedniego skrzydła	12,350	11,010	9,800	9,110
szerokość przedniego skrzydła	3,990	3,930	3,210	3,130
indeks cubitalny skrzydła	1,780	1,780	2,530	2,270
liczba szczecinek	26,900	30,300	123,300	66,000
liczba haczyków	19,000	21,400	18,100	20,600
Noga				
długość golenia	4,160	4,040	3,700	3,240
szerokość golenia	1,170	1,120	1,190	1,110
długość piętki	2,670	2,670	2,370	2,030
szerokość piętki	1,330	1,280	1,170	1,170

Dalsze badania zostały przeprowadzone przy pomocy genu oznaczonego ac. Gen ten występuje u pszczoły afrykańskiej, a uzewnętrznia swe działanie jedynie u trutni. Powoduje on, iż trutnie są ubarwione ciemno, pomimo że matki i robotnice są barwy żółtej. Woyke [20] wychodował w Brazylii diploidalne trutnie pszczoły afrykańskiej. Były one barwy ciemnej podobnie jak haploidy. Nie wykazywały natomiast żadnej inklinacji w kierunku żółtego ubarwienia samic. Tak więc i ta cecha również nie wskazywała na feminizację lecz przeciwnie potwierdzała maskulinizację diploidalnych trutni.

Widać więc, że z wyjątkiem słabo rozwiniętych wewnętrznych części organów rozrodczych większość pozostałych części ciała, włączając w to zewnętrzne partie organów rozrodczych wykazywała typowo męski lub nawet nadsamczy charakter. Wynikało z tego, że sugerowane sumujące działanie żeńskich genów płciowych nie znajdowało potwierdzenia w wielu nowych faktach, które wskazywały na coś wręcz odwrotnego. Doprowadziło to Kerra [6] do wprowadzenia poprawki, w myśl której również męskie geny wykazują częściowo sumujące się działanie.

NIEJEDNAKOWA ZDOLNOŚĆ SUMUJĄCA RÓŻNYCH ALLELI PŁCI

Następne pytanie dotyczyło zagadnienia czy efekt działania różnych alleli płci jest jednakowy czy odmienny. Chodziło o stwierdzenie czy działanie alleli X_aX_a jest różne od działania alleli X_cX_c , X_dX_d itp. Stwierdzano już kilkakrotnie różnice między poszczególnymi osobnikami lub tkankami homozygotycznymi pod względem alleli płci. Tak np. Rothenbuhler [11] znalazł większe facetki oczu złożonych, diploidalnych tkanek u trutni mozaikowych, niż ma to miejsce w tkankach normalnych trutni haploidalnych. Natomiast Drescher i Rothenbuhler [4] nie znaleźli takiej różnicy. Kerr i Nielson [7] stwierdzili różny stopień męskości u młodych larw trutni diploidalnych. Różnice te przypisano odmiennemu zestawowi alleli płciowych u badanych osobników. Kerr [5] wyciągnął z tego wniosek, że poszczególne allele płci w różnym stopniu utraciły swe zdolności sumujące co doprowadziło w konsekwencji do różnic spotykanych między poszczególnymi diploidalnymi trutniami. Jednakowoż Woyke [26] przeprowadził specjalne kojarzenia pszczoł w ten sposób, że znano zestaw alleli płci u poszczególnych diploidalnych trutni. Następnie pomierzył u tych osobników wielkość organów rozrodczych, które to organa są pierwotnymi cechami płciowymi. Znalazł on wysoko istotne różnice w wielkości tych organów u diploidalnych trutni pochodzących od różnych matek. Jednakowoż nie zachodził żaden związek między wielkością organów rozrodczych a zestawem alleli płci u poszczególnych osobników. Tak więc, aczkolwiek istnieją różnice między diploidalnymi trutniami, nie ma dotychczas żadnego dowodu na to, aby były one wywołane różnym zestawem alleli płci. Nie ma więc dotychczas żadnych podstaw do wnioskowania o odmiennym efekcie działania poszczególnych alleli płci u pszczoły.

HIPOTEZA WIELOKROTNYCH HETEROZYGOTYCZNYCH LOCI

Crozier [2] wysunął hipotezę w myśl której płęć u błonkówek jest determinowana przez wiele genów płci zajmujących szereg miejsc w różnych chromosomach. W myśl tej hipotezy samice rozwijają się z jaj, które w jednym lub kilku loci są heterozygotyczne. Samce natomiast rozwijają się z jaj, które są nie zapłodnione lub homozygotyczne we wszystkich loci, gdzie znajdują się geny płci. Tak więc osobniki męskie z jaj zapłodnionych powinny pojawiać się dopiero po szeregu kojarzeń wsobnych, kiedy jaja osiągną wysoki stopień homozygotyczności. Przypadek pszczoły, w którym uzyskuje się samce z jaj zapłodnionych już w pierwszym pokoleniu kojarzeń krewniaczych wyjaśnił przez przyjęcie alleli, które w miejscu X mają tak przemożny wpływ na wszystkie pozostałe, że praktycznie tylko one decydują o płci powstającego osobnika. Niemniej, heterozygotyczność pozostałych genów płci, uzewnętrznia się według niego feminizacją diploidalnych trutni opisaną przez Kerra i Nielsona [7]. Tak więc diploidalny samiec o dużym stopniu heterozygotyczności różnych chromosomów, powinien wykazywać pewne cechy żeńskie. Podczas gdy diploidalny truteń o wysokim stopniu homozygotyczności powinien wykazywać cechy męskie.

Jak już wyżej wspomniano [20, 22], wiele cech diploidalnych trutni wykazywało cechy samców lub nawet nadsamców. Woyke [26] przeprowadził jednak specjalne krzyżówki, w rezultacie których otrzymał diploi-

dalne trutnie o współczynniku homozygotyczności równym 8%, 25% oraz 27%. W myśl hipotezy Croziera, pierwsze powinny wykazywać wiele cech żeńskich, podczas gdy ostatnie więcej cech męskich. Po zmierzeniu organów rozrodczych okazało się, iż nie zachodził żaden związek między ich wielkością a stopniem homozygotyczności danego osobnika (tab. 2). Tak więc dane doświadczalne nie potwierdziły hipotezy o wpływie stopnia heterozygotyczności na feminizację diploidalnego samca.

Tabela II

Stopień homozygotyczności a wielkość jąder trutni diploidalnych
(Woyke 1974)

% homozygotycznych loci	Rasa pszczoł	Objętość jąder w mm ³
25,00	afrykańskie	4,14
25,00	włoskie	1,82
7,81	krzyżówka zwrotna	2,76
26,95	następne pokolenie krzyżówki zwrotnej	2,33

ZAGADNIENIE DAWKI GENÓW

Następne zagadnienie dotyczyło problemu dawki genów. Otóż diploidalne osobniki mają po dwa zestawy genów podczas gdy haploidy tylko po jednym. Van Pelt [10] pracując nad owadziarką *Habrobracon* stwierdził ciemniejsze ubarwienie oczu u haploidalnego samca, mutanta garnet niż spotykano zarówno u diploidalnego samca, jak i u diploidalnej samicy. Ciemniejsze ubarwienie było bardziej zbliżone do dzikiego fenotypu występującego normalnie w naturze. Jaśniejsze ubarwienie diploidów wytłumaczono więc addytywnym działaniem podwójnej dawki genów występujących u tych osobników. Lee [8] znalazł również różnice w intensywności ubarwienia pięciu mutacji oczu u haploidalnych trutni i diploidalnych robotnic pszczelich. Różnice te próbował wytłumaczyć podwójną dawką genów robotnic w stosunku do trutni. Wiemy jednak, jak bardzo różnią się oczy trutnia od oczu robotnic. U dwu różnych płci są one wprost nieporównywalne. Lecz Woyke [25] odkrył w Brazylii u pszczoł afrykańskich nową mutację oczu, którą nazwał laranja, co oznacza po portugalsku pomarańcz. Haploidalne mutanty miały oczy jasnopomarańczowe, podczas gdy diploidalne robotnice miały oczy ciemnopomarańczowo-czerwone. Następnie wyhodował on diploidalne trutnie mutanty laranja. Okazało się wtedy, że diploidalne trutnie miały tak samo jasne oczy jak trutnie haploidalne. Ciemniejsze ubarwienie spotykane u diploidalnych robotnic nie było więc spowodowane podwójną dawką genów, lecz różną budową oka trutni i robotnic. Różnice spotykane między haploidalnym samcem i diploidalną samicą nie mogą być tłumaczone podwójną dawką genów występujących u tych ostatnich. Widać z tego, że zagadnienie dawki genów może być rozwiązywane jedynie przez porównywanie między sobą haploidalnych i diploidalnych osobników tej samej płci.

Jednakowoż wiele uprzednio wspomnianych różnic morfologicznych stwierdzonych między haploidalnymi i diploidalnymi trutniami, może być tłumaczone różną dawką genów tych osobników lub różnym stopniem poliploidyzacji.

DETERMINACJA PŁCI U INNYCH GATUNKÓW PSZCZOŁ

Dotychczas jedynie Woyke [28, 29] przeprowadził w Indiach badania nad determinacją płci u innego gatunku pszczoły z rodzaju *Apis* a mianowicie u pszczoły indyjskiej *Apis cerana indica*. Okazało się, że mechanizm determinacji płci u tej pszczoły jest podobny. Zasadnicza różnica zachodziła w terminie zjadania larw diploidalnych trutni. Otóż u pszczoły miodnej larwy te są zjadane w wieku ok. 6 godz., podczas gdy u pszczoły indyjskiej w wieku 2—3 dni, a nawet jeszcze starsze. Fakt ten rzuca pewne światło na drogi ewolucji jakimi szedł mechanizm regulacji płci. Prawdopodobnie na początku procesu ewolucyjnego pszczoły zaczęły usuwać starsze samce diploidalne, a później coraz młodsze, aż w końcu doszły do wylęgających się larw.

ASPEKTY EKONOMICZNE

Matka pszczela jest unasieniana naturalnie lub sztucznie nasieniem od 1 do 8 trutni. W zależności od zestawu alleli matki i unasieniających ją trutni, pojawia się w rodzinie pszczelej różny procent czerwiu homozygotycznego w locus X. Larwy homozygotyczne w locus X są zjadane przez pszczoły robtnice. W konsekwencji ta część potomstwa z jaj zapłodnionych jest stracona dla produkcji. W krańcowych wypadkach ginie w ulu połowa czerwiu rozwijającego się z jaj zapłodnionych ($X_a X_b \cdot X_a \rightarrow [X_a X_a]$ oraz $X_a X_b$). Nic więc dziwnego, że pszczelarze dążą do tego, aby procent przeżywalności czerwiu był jak najwyższy. Woyke [23] opracował systemy hodowlane pozwalające w maksymalnym stopniu ograniczyć to niekorzystne zjawisko. Czasem jednakowoż z samych założeń wynika, że musi być prowadzona hodowla krewniacza. Ma to szczególnie miejsce w wypadku tworzenia lub utrzymywania tzw. linii czystych. Woyke [27] badał skutki samoistnego kojarzenia krewniaczego na Wyspie Kangura w Australii. Sprowadzono tam przed 100 laty 6 rodzin pszczelich i natychmiast zakazano dalszego importu tworząc rezerwat pszczeli. Dziś znajduje się tam ok. 350 pni pszczelich. Otóż okazało się, że średnia przeżywalność czerwiu spadła tam do 75% co oczywiście odbija się na produkcji. Tym niemniej jest to niezwykle cenny obiekt dla wszystkich badań i prognoz genetycznych, populacyjnych i hodowlanych. W wyniku memoriału autora niniejszego artykułu, Ministerstwo Rolnictwa Południowej Australii utworzyło tam obecnie specjalną stację badawczą.

Natomiast obecnie prowadzi się w Zakładzie Owadów Użytkowych, Instytutu Biologicznych Podstaw Hodowli Zwierząt, Akademii Rolniczej w Warszawie, badania nad wpływem różnego doboru alleli płciowych na przeżywalność czerwiu i produkcję pni pszczelich. Badania te są koordynowane przez Instytut Genetyki i Hodowli Zwierząt w Jastrzębcu w ramach problemu Genetyczne i fizjologiczne podstawy zwiększenia produktywności zwierząt.

WNIOSKI

Na podstawie uzyskanych danych eksperymentalnych, można stwierdzić, że dotychczas panująca teoria wielokrotnych alleli płci w jednym locus, dobrze tłumaczy różnicowanie się płci u pszczół. Jeżeli znaleziono by interseksy (lecz nie gynangromorfy) trzeba by wprowadzić pewną wyjaśniającą poprawkę. Teoria ta natomiast nie próbuje wyjaśnić wszystkich różnic spotykanych między haploidami a diploidami tej samej płci.

Jeżeli chciałoby się zaakceptować hipotezę balansu genetycznego, wtedy trzeba przyjąć, że nawet w homozygotycznym zestawie alleli płci XX, geny żeńskości są przynajmniej częściowo addytywne (małe organa rozrodcze u diploidalnych trutni). Lecz podobnie i geny męskości muszą wykazywać podobne działanie, na co wskazuje wiele cech nadsamczych u diploidalnych trutni. Dotychczas otrzymane dane doświadczalne wyraźnie wskazują na to, że wytworzony balans genetyczny między genami żeńskości a genami męskości nie wywołuje jednorodnej reakcji przesuwając diploidalnego samca w kierunku interseksa lub nadsamca. Natomiast wiele cech morfologicznych reaguje na ten nowy balans w odwrotnym kierunku.

Może w ogóle nie należy mówić o jakimś ogólnym balansie, lecz raczej o poszczególnych genach których addytywny efekt uzewnętrznia się w różny sposób w poszczególnych częściach ciała, powodując na ogół ich większe wymiary. Natomiast dotychczas otrzymane dane eksperymentalne nie dostarczyły żadnych argumentów na poparcie hipotezy niejednakowej zdolności addytywnej różnych alleli płciowych.

Podobnie nie znalazła potwierdzenia hipoteza wielokrotnych heterozygotycznych loci, które miały prowadzić do feminizacji diploidalnych trutni, lecz wręcz przeciwnie dane eksperymentalne przeczą tej hipotezie.

Niektóre różnice występujące między haploidalnymi a diploidalnymi trutniami mogą być wytłumaczone przez różny stopień poliploidalności lub różną dawkę genów.

Dotychczas zgromadzone dane dobrze tłumaczy przyjęcie hipotezy, w myśl której istnieje jeden podstawowy locus X z szeregiem wielokrotnych alleli decydujący o płci osobnika, oraz istnieją inne pomocnicze loci z innymi genami determinującymi w różny sposób poszczególne męskie lub żeńskie cechy.

LITERATURA

- [1] Chaud-Netto J. — *Sex determination in bees. II. Additivity of maleness genes in Apis mellifera*. Genetics 79, 2, 213—217, 1975.
- [2] Crozier, R. H. — *Heterozygosity and sex determination in haplodiploidy* Am. Natur. 105, 945, 399—412, 1971.
- [3] Cunha A. B., Da, Kerr W. E. — *A genetical theory to explain sex-determination by arrhenotokous parthenogenesis*. Forma et Functio 1, 4, 33—36, 1975
- [4] Drescher W., Rothenbuhler W. C. — *Sex determination in the honey bee*. J. Hered. 55, 3, 90—96, 1964.
- [5] Kerr W. E. — *Genetic structure of the populations of hymenoptera*. Ciencia e Cultura 19, 1, 39—44, 1967.
- [6] Kerr W. E. — *Advances in cytology and genetics of bees*. A. Rev. Ent. 19, 253—268, 1973.

- [7] Kerr W. E., Nielson R. A. — *Sex determination in bees (Apidae)*. J. apic. Res. 6, 1, 3—9, 1967.
- [8] Lee G. L. — *The effect of gene dosage on variability in the honeybee*. I. The eye colour mutants. J. apic. Res. 8, 2, 75—78, 1969.
- [9] Meckensen O. — *Viability and sex determination in the honey bee (Apis mellifera L.)* Genetics 36, 5, 500—509, 1951.
- [10] Pelt G. S. Van — *The problem of gene dosage in Habrobracon*. Genetics. 54, 367, 1966.
- [11] Rothenbuhler W. C. — *Diploid male tissue as new evidence on sex determination in honey bees*. J. Hered. 48, 4, 160—163, 1957.
- [12] Whiting P. W. — *Multiple alleles in sex determination of Habrobracon*. J. Morph. 66, 323—355, 1940.
- [13] Woyke J. — *The hatchability of "lethal" eggs in a two sex-allele fraternity of honeybees*. J. apic. Res. 1, 6—13, 1962.
- [14] Woyke J. — *Drone larvae from fertilized eggs of the honeybee*. J. apic. Res. 2, 1, 19—24, 1963a.
- [15] Woyke J. — *What happens to diploid drone larvae in a honeybee colony*. J. apic. Res. 2, 2, 73—76, 1963b.
- [16] Woyke J. — *Study on diploid drone honey bees*. Comt. Rend Ve Congr. Inter. Union Intern. Etude Insect. Socieaux. Toulouse 257—262, 1965a.
- [17] Woyke J. — *The diploid drone*. 20-th Intern. Beekeep. Jub. Congr. Bucharest 152—154, 1965b.
- [18] Woyke J. — *Diploid drone substance*. XXI Intern. Beekeep. Congr. Maryland, USA, 471—472, 1967.
- [19] Woyke J. — *A method of rearing diploid drones in a honeybee colony*. J. apic. Res. 8, 2, 65—74, 1969.
- [20] Woyke J. — *New experimental data in the honey bee genetics*. XXIII Intern. Beekeep. Congr. Moscow, 365—367, 1971.
- [21] Woyk J. — *Badania nad uzyskaniem diploidalnych trutni pszczelich (Apis mellifica L.)* Przegl. Zool., 15, 4, 355—364, 1971.
- [22] Woyke J. — *Biology of reproduction as a basis for production of new varieties of honeybees*. Final Tech. Rep. for U.S.D.A., Bee Cult. Lab. Warsaw Agr Univ. 1971.
- [23] Woyke J. — *Sex alleles and controlled mating*. Apimondia Sci. Bul. 1, 103—108, 1972.
- [24] Woyke J. — *Reproductive organs of haploid and diploid drones*. J. apic. Res. 12, 1, 35—51, 1973a.
- [25] Woyke J. — *Laranja: a new honey bee mutation*. Gene dosage and maleness of diploid drones. J. Hered. 64, 227—230, 1973b.
- [26] Woyke J. — *Genic balance heterozygosity and inheritance of size of testes in diploid drone honeybee*. J. apic. Res. 13, 2, 77—90, 1974.
- [27] Woyke J. — *Population genetic studies on sex alleles in the honeybee using the example of the Kangaroo Island bee sanctuary*. J. apic. Res. 15, 3/4, 105—123, 1976.
- [28] Woyke J. — *Sex determination in Apis cerana indica*. J. apic. Res. w druku.
- [29] Woyke J. — *Survival rate of diploid drone larvae in Apis cerana indica*. J. apic. Res. w druku.

CHARAKTERYSTYKA PROCESÓW ATMOSFERYCZNYCH I KLIMATU REJONU STACJI IM. H. ARCTOWSKIEGO W ANTARKTYCE

Antarktyda jest kontynentem o powierzchni 13,942 mln km², o średniej wysokości nad poziomem morza 2020 m [13]. Objętość lodu zalegającego kontynent szacuje się na 31 ml km³. Ta ogromna masa lodu wg obrazowego porównania V. V. Shuleykina, jest jedną z dwu wielkich chłodziń „atmosferycznych maszyn ciepłych” bez których to chłodziń, nie byłoby ogólnej cyrkulacji atmosfery [8]. Wprawdzie mała grubość atmosfery nad Antarktydą spowodowana znaczną wysokością kontynentu zmniejsza efekt ochładzania mas powietrza to pomimo tego powodowana tymże ochładzaniem cyrkulacja atmosfery jest jedną z najsilniejszych na Ziemi i w znacznej mierze kształtuje klimat całej półkuli południowej.

Atmosferyczna cyrkulacja Antarktyki spowodowana jest ciepłym współdziałaniem chłodnych mas powietrza znad kontynentu z ciepłymi wodami oblewającymi Antarktydę. Charakterystyczną cechą antarktycznej cyrkulacji jest jej dwupoziomowość. Dołem sphywa do morza chłodne powietrze znad kontynentu, górą zaś napływa ciepłe powietrze morskie [5].

Dwupoziomowość cyrkulacji Antarktydy dobrze tłumaczy często występujące nad Antarktydą, a szczególnie u jej wybrzeży, silne sięgające 25° C inwersje temperatury oraz fakt, że przybrzeżne wody Antarktydy są najbardziej wietrznymi Kuli Ziemskiej. Wiatry o prędkości 15 m/sec wieją tam średnio przez 220 dni w roku, przeważnie z kierunków SSE, SE, E [9]. Nowsze badania wykazały, że dwupoziomowość cyrkulacji Antarktydy jest zachowana tylko w wąskiej strefie przybrzeżnej, do poziomu tropopauzy. Stwierdzono mianowicie, iż nad kontynentem zachodzi transport mas powietrza skierowany z Oceanu Indyjskiego na Pacyfik, co oznacza, że w Zachodniej Antarktydzie następuje wnoszenie się mas powietrza a w Antarktydzie Wschodniej ich opadanie [14].

Szczegółowy podział cyrkulacji wysokich szerokości południowej półkuli został dokonany przez Astapenkę w 1958 r. [1]. Astapenko stwierdził występowanie sześciu wariantów południkowej formy cyrkulacji i cztery warianty strefowej formy cyrkulacji. W roku 1958 południowe formy cyrkulacji wystąpiły na Antarktydzie grupowo, po 2 lub 3 warianty jednocześnie. Strefowy pełny, czyli niezaburzony wariant cyrkulacji wystąpił bardzo rzadko. Zaburzenie strefowości występowało często w 2 lub 3 rejonach wybrzeża Antarktydy a rzadziej tylko w jednym.

W praktyce cyrkulacja południkowa występuje przy zbliżeniu klina wysokiego ciśnienia wyzów zwrotnikowych do okołobiegunowej strefy podwyższonego ciśnienia. Strefowa forma cyrkulacji zapowiada pogodę bardziej stałą niż forma południkowa. W roku 1958 40-krotnie stwierdzono cyrkulację południkową a 22-krotnie wystąpiła cyrkulacja strefowa.

Na południowej półkuli na poziomie morza rozkład ciśnienia jest następujący: nad Antarktydą występuje strefa podwyższonego ciśnienia, od brzegów Antarktydy do $40\text{--}43^\circ$ szerokości południowej — strefa obniżonego ciśnienia umiarkowanych szerokości, od której aż do 20 równoleżnika rozpościera się podzwrotnikowa strefa podwyższonego ciśnienia [11].

Szczególnie ważne znaczenie dla cyrkulacji odgrywa strefa obniżonego ciśnienia umiarkowanych szerokości, w której rodzą się niże pozazwrotnikowe, wywierające znaczny wpływ na klimat obszarów średnich szerokości geograficznych, wybrzeży a także i wnętrza Antarktydy.

Jak podaje Serlapov [7], ze względu na obszar powstawnia, niże pozazwrotnikowe dzielą się na: niże frontu antarktycznego i niże frontu polarnego. Front antarktyczny oddziela powietrze antarktyczne od powietrza umiarkowanych szerokości. Niże powstające na froncie antarktycznym są związane z cyrkulacją strefową, poruszają się po trajektorii kołowej, rzadko wchodzą na kontynent, nie wywołują silnych wiatrów, opadów śniegu.

Front polarny oddziela powietrze umiarkowanych szerokości od powietrza zwrotnikowego a niże na nim powstające są głębokie, poruszają się w kierunku południowo-wschodnim, mogą się uaktywniać przez połączenie z niżami spotkanymi na drodze do brzegów Antarktydy. Wybrzeża Antarktydy osiągają przeważnie w postaci zokludowanej. Wzrost gradientu temperatury spowodowany spływem chłodnych mas powietrza z kontynentu, powoduje regenerację niżu. Front antarktyczny staje się frontem chłodnym, a front zokludowany staje się frontem ciepłym. Następuje dalszy spadek ciśnienia, wzrost zachmurzenia, siły wiatru. Fronty zregenerowanego niżu są zorientowane południkowo i następuje wtargnięcie depresji, często głęboko w głąb kontynentu [7].

Działalność cyklonalna jest silniejsza w chłodnej porze roku niż w cieplej ze względu na większy kontrast temperatury pomiędzy lądem a oceanem. Oś strefy najaktywniejszej działalności cyklonalnej przebiega wzdłuż 58-go równoleżnika. Północna granica tej strefy sięga $45\text{--}50^\circ$ szerokości południowej w cieplej porze roku i $35\text{--}40^\circ$ szerokości południowej w porze chłodnej [14]. Prędkość przemieszczania się niżów wynosi średnio 47 km/h, przy czym zimą jest większa o 6 km/h niż latem. Jednorodność wodnych powierzchni wokół antarktycznych jest przyczyną powodującą, że średnia prędkość przemieszczania się niżów jest o 10 km/h większa na półkuli południowej niż na północnej [14].

W strefie najaktywniejszej działalności cyklonalnej, której oś biegnie wzdłuż 58 równoleżnika, stwierdzono na podstawie wieloletnich obserwacji, istnienie 7 centrów największej częstotliwości występowania niżów na długościach geograficznych: 30°E , 50°E , 75°E , 120°E , 150°E , 15°W i 90°W [14]. Tym samym zyskano dodatkowe argumenty przemawiające za przedstawioną wcześniej [12] hipotezą o istnieniu klimatycznych centrów działalności atmosferycznej — kwazistacjonarnych niżów i wyżów klimatycznych. Tauber [12] postulował występowanie 5 kwazistocjonarnych wyżów klimatycznych z centrami na 40 równoleżniku oraz 7 kwazistacjonarnych niżów klimatycznych u wybrzeży Antarktydy. Powstanie niżów klimatycznych tłumaczy się po pierwsze stabilizacją niżów pozazwrotnikowych blokowanych na wschodzie klinami wysokiego ciśnienia a na południu wysokim kontynentem; po drugie następującą w tych obszarach regeneracją niżów frontu polarnego [12].

Położenie centrów niżów klimatycznych w kierunku na południowy wschód od centrów o największej częstotliwości występowania niżów pozazwrotnikowych, potwierdza pierwszą z wymienionych wyżej dwu głównych przyczyn, które według Taubera [12] powodują powstanie niżów klimatycznych. Beklemishev [3] wykazał, że niże (szczególnie stacjonujące w jednym rejonie), mają duże znaczenie dla występowania w oceanie „zakwitów” fitoplanktonu, jak i skupisk antarktycznego kryla oraz stad wielorybów. Beklemishev postuluje występowanie skupisk kryla w miejscach wynoszenia wód na powierzchnię. Zjawisko to ma miejsce między innymi w centrach niżów. Elizarov [4] określa bardzo precyzyjnie warunki hydrologiczne sprzyjające występowaniu skupisk kryla. Analiza danych, zebranych w rejonie Morza Scotia w okresie 1965—1970 doprowadziła Elizarova do wysunięcia teorii o występowaniu masowych skupisk kryla w miejscach występowania prądów zstępujących, sąsiadujących z obszarem prądów wstępujących. Ten typ układu dynamiki wód może między innymi występować bądź w centrum antycyklonalnej cyrkulacji lub peryferiach cyklonów [4].

Wnioski z prac Beklemisheva i Elizarova w połączeniu ze szczegółowymi badaniami hydrologicznymi mogłyby umożliwić prognozowanie miejsc występowania skupień kryla. Pomijając kosztowne i długotrwałe badania hydrologiczne należy podjąć próbę prognozowania miejsc występowania skupień kryla na podstawie analizy sytuacji synoptycznej. Określenie możliwości prognozowania w oparciu o sytuacje synoptyczne stanowić będzie temat przyszłych badań autora niniejszego opracowania.

KLIMAT POŁUDNIOWYCH SZETLANDÓW

Charakterystyka klimatu Szetlandów Południowych interesuje nas szczególnie ze względu na fakt założenia na wyspie King Georg stacji antarktycznej Polskiej Akademii Nauk im. H. Arctowskiego oraz prowadzenia w tym rejonie w latach 1975—76 i 1976—77 badań rozmieszczenia skupień kryla.

Podana niżej charakterystyka klimatu została sporządzona przez Simonova 1975.

Klimat Szetlandów Południowych jest wilgotnym klimatem morskim z niewielkimi zmianami temperatury w ciągu roku. Niebo przeważnie jest tu pokryte niskimi chmurami, często występują mgły, opady śniegu i deszczu. Średnia roczna suma opadów na stacji Bellingshausen z okresu 1957—1970 wynosi 854 mm. Takie warunki klimatyczne są wynikiem bliskości antarktycznego frontu i oblewających wód. Wpływ morza na klimat Szetlandów Południowych jest duży. Zimą woda morska jest źródłem ciepła dla powietrza ($t_w = -1,8^\circ\text{C}$, $t_p = -5,3^\circ\text{C}$), latem jest odwrotnie — woda obniża temperaturę powietrza ($t_w = 0,5^\circ\text{C}$, $t_p = 1,1^\circ\text{C}$).

Jak podaje Simonow, działalność cyklonalna ze względu na bliskość frontu antarktycznego jest intensywna. Występują dwa typy niżów: strefowe o trajektoriach skierowanych na wschód i niże z południową składową ruchu. Niże strefowe są niezbyt głębokie, mało aktywne, przemieszczają się po kołowej trajektorii. Niże z południową składową ruchu są głębsze, obejmują całą troposferę, towarzyszą rozległym wtargnięciom ciepłych, z północy postępujących mas powietrza. Wtargnięcie ciepłych mas powietrza charakteryzuje przeważnie pogoda pochmurna i opady. Chmury stratus i nimbostratus, wiatry z kierunków północnych,

wysoka wilgotność względna, stosunkowo wysoka temperatura, mgła, opady śniegu, deszczu, śniegu z deszczem. Przy temperaturach poniżej 0°C , występuje zjawisko oblodzenia, często bardzo intensywne. W sierpniu 1970 r. w stacji radzieckiej Belingshausen, na stalowym drucie o długości 25 cm i średnicy 2 mm osadziło się 400 g lodu.

Inny typ pogody niżowej występuje przy przechodzeniu wolno poruszających się niżów, kiedy to ciepłe morskie powietrze napotykać chłodne masy powietrza antarktycznego, tworzy stacjonarny front zokludowany o charakterze ciepłym. W takim przypadku panuje mroźna pogoda z huraganowym wiatrem z kierunku południowo-wschodniego i zamiecią.

Według Simonova istotny wpływ na klimat Szetlandów Południowych wywiera wokółbiegunowa strefa podwyższonego ciśnienia. Masy chłodnego powietrza spływające z chłodnego kontynentu i rozprzestrzeniające się na północ wzdłuż Antarktycznego Półwyspu, tworzy wyżowy typ pogody. W takim przypadku panuje sucha, chłodna pogoda o temperaturze i wilgotności powietrza wyraźnie niższych od średnich miesięcznych. Chmury dolnego poziomu są słabo rozwinięte, wiatry są słabe z kierunków południowych [9].

Dokonane w czasie budowy stacji im. H. Arctowskiego (luty, marzec 1977 r.) obserwacje i analiza map synoptycznych wnoszą następujące uwagi do podanej wyżej charakterystyki klimatu i cyrkulacji atmosfery rejonu Szetlandów Południowych:

1) mimo wysokiej wartości wilgotności względnej nie odczuwa się, że klimat jest wilgotny. Prawdopodobnie brak przemysłowych jąder kondensacji powoduje, że para wodna nie tworzy w powietrzu kropli i wilgotność jest mniej dokuczliwa;

2) mgła wystąpiła tylko jeden raz, powszechniejsze było osłabienie widzialności spowodowane opadami;

3) wyraźnie zaznaczał się wpływ „dyszy” utworzonej przez wysokie Andy i góry Półwyspu Antarktycznego na modyfikację torów niżów i ich formy rozwoju. Przemieszczające się po zachodniej stronie Andów niży miały tendencję do skręcania na wschód w cieśninę Diake’a i do okludowania;

4) działalność cyklonalna przebiega w tym rejonie bardzo często wg klastycznego modelu J. Bjerknesa i G. Solberga 1922.

BILANS CIEPLNY

Południowa półkula a więc i Antarktyka otrzymuje o 70% więcej energii słonecznej niż półkula północna. Jest to następstwem położenia Ziemi podczas lata na południowej półkuli w punkcie orbity najbliższym Słońcu tzw. perihelium. Jak wynika z danych zawartych w Atlasie Antarktyki 1966, powierzchnia Półwyspu Antarktycznego ma roczny dodatni bilans promieniowania wynoszący ok. 17 kcal/cm^2 . W ciągu roku okres z dodatnim bilansem promieniowania trwa 7 miesięcy (od października do kwietnia). Całkowite promieniowanie na Półwyspie Antarktycznym jest niewielkie — roczna jego suma wynosi $60\text{—}65\text{ kcal/cm}^2$, czyli dwukrotnie mniej niż we Wschodniej Antarktydzie (130 kcal/cm^2). Na skutek znacznego zachmurzenia i niewielkiej wysokości Słońca wkład bezpośredniego promieniowania jest niewielki i wynosi $10\text{—}15\%$ promieniowania całkowitego [10].

WARTOŚCI PARAMETRÓW METEOROLOGICZNYCH NA STACJACH
ADMIRALTY BAY, MOLODIOZHNAJA I AMUNDSEN SCOTT

Polska stacja antarktyczna im. H. Arctowskiego została założona na Wyspie King Georg w miejscu oddalonym o 11 km w kierunku SSE, od miejsca, gdzie istniała w okresie 1948—1960 angielska stacja Admiralty Bay. Dane meteorologiczne ze stacji Admiralty Bay są reprezentatywne dla stacji im. H. Arctowskiego. Warunek reprezentatywności w stosunku do polskiej stacji spełnia również radziecka stacja Belingshausen. Pomiary opadów nie były prowadzone na stacji Admiralty Bay. Podajemy więc wartości wysokości opadu zmierzone na stacji Belingshausen (tab. 6).

Tabela I

Średnie miesięczne dla roku, okresu letniego i okresu zimowego
wartości ciśnienia z okresu pracy stacji Admiralty Bay (1949—1960)
i Molodiozhnaya (1957—1970) w mb

Nazwa stacji	Rok	Lato	Zima
Admiralty Bay	989	989	993
Molodiozhnaya	989	991	988

Tabela II

Średnie miesięczne dla roku, okresu letniego i okresu zimowego
wartości temperatury z okresu pracy stacji Admiralty Bay (1949—
1960), Molodiozhnaya i Amundsen-Scott (1957—1970) w °C

Nazwa stacji	Rok	Lato	Zima
Admiralty Bay	—3,9	—1,1	—6,2
Molodiozhnaya	—10,8	—1,9	—17,1
Amundsen-Scott	—49,3	—32,3	—58,6

Tabela III

Średnie miesięczne dla roku, okresu letniego i okresu zimowego
wartości wilgotności względnej z okresu pracy stacji Admiralty Bay
(1949—1960), Molodiozhnaya i Amundsen-Scott (1957—1970) w %

Nazwa stacji	Rok	Lato	Zima
Admiralty Bay	84	83	84
Molodiozhnaya	69	62	68
Amundsen-Scott	71	73	69

Tabela IV

Średnie miesięczne dla roku, okresu letniego i okresu zimowego wartości zachmurzenia z okresu pracy stacji Admiralty Bay (1949—1960), Molodiozhnaya i Amundsen-Scott (1957—1970) w ósmych częściach pokrycia nieba

Nazwa stacji	Rok	Lato	Zima
Admiralty Bay	6,5	6,8	6,1
Molodiozhnaya	6,8	6,8	6,7
Amundsen-Scott	4,0	4,8	3,3

Tabela V

Średnie miesięczne dla roku, okresu letniego i okresu zimowego wartości prędkości wiatru z okresu pracy stacji Admiralty Bay (1949—1960), Molodiozhnaya i Amundsen-Scott (1957—1970) w m/s

Nazwa stacji	Rok	Lato	Zima
Admiralty Bay	6,5	5,5	6,7
Molodiozhnaya	10,3	6,7	11,7
Amundsen-Scott	6,8	4,6	7,0

Tabela VI

Średnie miesięczne dla roku, okresu letniego i okresu zimowego wartości sumy opadów na stacjach Bellingshausen, Molodiozhnaya i Amundsen-Scott w okresie 1957—1970 w mm

Nazwa stacji	Rok	Lato	Zima
Belingshausen	70,4	62	74
Molodiozhnaya	29	13	40,2
Amundsen-Scott	4,6	2	6

Dane klimatyczne zawarte w tabelach 1—8 opracowano na podstawie Sprawozdania po klimatu Antarktydy 1977 i Annual Meteorological Tables dla Admiralty Bay udostępnionych przez British Antarctic Survey.

W tabelach 1—6 podano średnie miesięczne wartości parametrów z wielolecia: dla stacji Bellingshausen, Molodiozhnaya, Amundsen-Scott z okresu 1957—1970, a dla stacji Admiralty Bay z okresu 1949—1960. Za okres lata przyjęto uważać okres od grudnia do lutego, za okres zimy, okres od maja do września.

Wartości podanych w tabelach 1—7 parametrów meteorologicznych z pięciu stacji antarktycznych, charakteryzują trzy główne typy klimatu

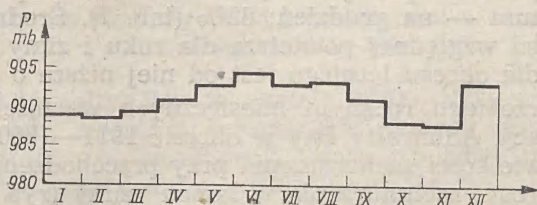
Antarktyki. Dane ze stacji Admiralty Bay i Bellingshausen charakteryzują klimat morski, stacja Molodiozhnaya — klimat północnej Antarktydy, a stacja Amundsen-Scott — klimat typowy dla wnętrza kontynentu. Z analizy danych zawartych w tabelach 1—6 wynika, że szczególnie takie czynniki meteorologiczne jak temperatura, wilgotność, wysokość opadu różnicują wspomniane trzy główne typy klimatu Antarktyki oraz, że klimat morski Antarktyki jest znacznie łagodniejszy od klimatu północnej, a szczególnie wnętrza Antarktydy.

Tabela VII

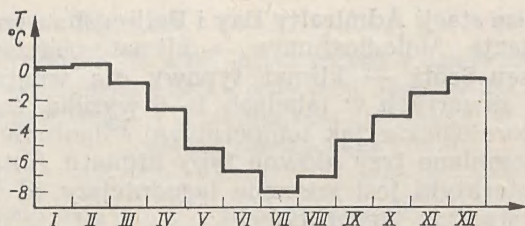
Średnie miesięczne wartości ciśnienia atmosferycznego, temperatury powietrza, wilgotności względnej powietrza, zachmurzenia i prędkości wiatru na stacji Admiralty Bay w okresie 1951—1960 r.

Miesiąc	Ciśnienie atmosferyczne mb	Temperatura powietrza °C	Wilgotność względna %	Zachmurzenie 1/8	Prędkość wiatru m/s
I	989,2	1	83	6,95	5,3
II	988,8	2	85	6,92	6,27
III	989,5	0	86	6,80	6,95
IV	991,0	—2	85	6,64	6,94
V	993,2	—4	84	6,46	7,0
VI	994,7	—6	84	6,11	6,44
VII	993,3	—8	83,5	5,84	6,69
VIII	993,5	—7	84	6,08	7,34
IX	991,3	—4	84,5	6,05	7,0
X	988,4	—2	84	6,76	7,85
XI	987,9	—1	84	6,81	6,63
XII	993,6	1	82	6,77	5,31

Ze względu na lokalizację Polskiej Stacji Antarktycznej im. H. Arctowskiego, więcej uwagi poświęcamy warunkom klimatycznym w tym rejonie, opierając się na danych z położonej w pobliżu stacji angielskiej, Admiralty Bay. Średni przebieg roczny wartości ciśnienia, temperatury, wilgotności względnej, zachmurzenia i prędkości wiatru na stacji Admiralty Bay w okresie 1951—1960, przedstawiono na rys. 1, 2, 3, 4, 5 oraz w tab. 7. Analiza wartości parametrów meteorologicznych ze stacji Admiralty Bay. potwierdza charakterystykę klimatu Szetlandów Południowych podaną przez Simonova 1975.

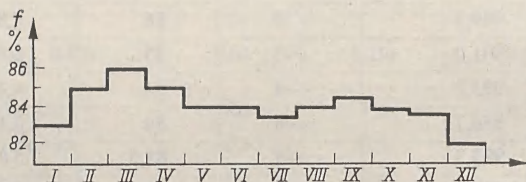


Rys. 1. Średni przebieg roczny wartości ciśnienia na stacji Admiralty Bay w okresie 1951—1960



Rys. 2. Średni przebieg roczny wartości temperatury na stacji Admiralty Bay w okresie 1951–1960

Średni przebieg roczny wartości ciśnienia na stacji Admiralty Bay w okresie 1951–1960 wykazuje istnienie dwóch maksimumów w czerwcu: 994,7 mb i w grudniu: 993,6 mb. Minima przypadają na miesiące listopad: 987,9 mb i luty: 988,8 mb (tab. 7). Latem średnia miesięczna wartość ciśnienia jest równa średniej miesięcznej dla całego roku i wynosi 989 mb, zimą zaś jest znacznie wyższa, gdyż wynosi 993 mb (tab. 1).

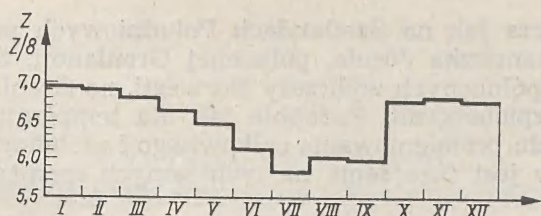


Rys. 3. Średni przebieg roczny wartości wilgotności względnej na stacji Admiralty Bay w okresie 1951–1960

Przebieg roczny miesięcznych wartości temperatury powietrza na stacji Admiralty Bay w okresie 1951–1960 jest bardzo regularny. Maksimum średniej miesięcznej temperatury powietrza przypada na luty: $+2^{\circ}\text{C}$, minimum — na sierpień: -7°C (tab. 7). Średnie dzienne minimum temperatury powietrza wynosi $-5,3^{\circ}\text{C}$, absolutne minimum temperatury powietrza: $-32,2^{\circ}\text{C}$. Średnie dzienne maksimum temperatury powietrza: $-0,3^{\circ}\text{C}$, absolutne maksimum: $+10,5^{\circ}\text{C}$. Średnia dzienna amplituda temperatury powietrza wynosi 5°C . Latem temperatura powietrza jest wyższa o $2,8^{\circ}\text{C}$ niż średnia roczna, zimą zaś o $2,3^{\circ}\text{C}$ niższa od średniej rocznej (tab. 2).

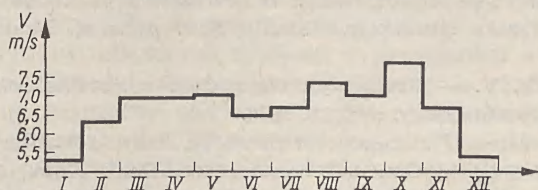
Maksimum średnich miesięcznych wartości wilgotności względnej powietrza na stacji Admiralty Bay w okresie 1951–1960 przypada na marzec: 86%, minimum — na grudzień: 82% (tab. 7). Średnia miesięczna wartość wilgotności względnej powietrza dla roku i zimy jest taka sama i wynosi 84%, a dla okresu letniego jest od niej niższa o 1% (tab. 3).

W średnim przebiegu rocznym miesięcznych wartości wielkości zachmurzenia na stacji Admiralty Bay w okresie 1951–1960 zwraca uwagę powolny spadek wielkości zachmurzenia przy przechodzeniu lata w okres zimy i szybki wzrost zachmurzenia w końcu zimy (rys. 4). Maksimum wielkości zachmurzenia przypada na miesiąc styczeń: 6,95, minimum na sierpień: 6,08 (tab. 7). Zimą zachmurzenie jest niższe, latem wyższe niż średnie roczne zachmurzenie (tab. 4).



Rys. 4. Średni przebieg roczny wartości zachmurzenia na stacji Admiralty Bay w okresie 1951–1960

Maksimum wartości średnich miesięcznych prędkości wiatru na stacji Admiralty Bay, w okresie 1951–1960 przypada na październik: $7,85 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ minimum na styczeń i grudzień: $5,3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ (tab. 7). Średnia miesięczna prędkość wiatru jest wyższa zimą ($6,7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$), a niższa latem ($5,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$), od średniej dla całego roku, która wynosi $6,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. W 10-leciu 1951–1960 na stacji Admiralty Bay najczęściej wiały wiatry północne: średnio rocznie 366 godz., wschodnie: średnio rocznie 337 godz., i zachodnie: średnio rocznie 332 godziny. Najrzadziej wiały wiatry z południa: średnio rocznie przez 71 godz., z SSE: średnio rocznie 73 godz. i z SSW: średnio rocznie 90 godzin. Cisze występowały średnio w dziesięcioleciu przez 24 godziny na miesiąc. Wiatry silne, powyżej 6°B , średnio w dziesięcioleciu wiały przez 38 godz. na miesiąc. Wiatry bardzo silne, powyżej 8°B wiały w ciągu całego okresu obserwacji średnio rocznie przez 95 godzin. Wiatry powyżej 8°B wiały najczęściej z kierunków: północnego — średnio 26 godz. rocznie i północno-wschodniego — średnio 24 godz. rocznie, najrzadziej z kierunków WSW — średnio 7 godz. rocznie i zachodniego — średnio 19 godz. rocznie. Absolutne maksimum prędkości wiatru, ale dla stacji Bellingshausen za cały okres obserwacji wynosi $55 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.



Rys. 5. Średni przebieg roczny wartości prędkości wiatru na stacji Admiralty Bay w okresie 1951–1960

Na stacji Admiralty Bay w okresie 1951–1960, średnio miesięcznie wystąpiło: 5,3 doby z opadem deszczu, 19,7 doby z opadami śniegu, 4 doby z opadami deszczu ze śniegiem, 5,3 doby z opadami mżawki. Mgła występowała średnio przez 6 dni w miesiącu.

Na półkuli północnej warunki termiczne jak w archipelagu Szetlandów Południowych panują w rejonach o znacznie wyższej szerokości geograficznej niż szerokość geograficzna Szetlandów Południowych. Latem tem-

peratura powietrza jak na Szetlandach Południowych panuje na Nowej Ziemi, Ziemi Franciszka Józefa, północnej Grenlandii, Syberii i Alasce, zimą zaś, jak u północnych wybrzeży Norwegii, na Grenlandii i w południowej części Szpicbergenu. Podobnie jak dla temperatury wypada porównanie rozkładu promieniowania całkowitego i zachmurzenia. Natomiast wielkość opadów jest taka sama na tych samych szerokościach obu półkul [2, 6].

Ogólna cyrkulacja atmosferyczna południowej półkuli choć wykazuje wiele analogii z ogólną cyrkulacją półkuli północnej to różni się od niej znaczną symetrią względem współrzędnych geograficznych. Izolinie temperatury, ciśnienia i wiatru czyli głównych elementów cyrkulacji są wyraźnie bardziej równoległe do równoleżników na półkuli południowej niż na północnej.

W rejonie Południowych Szetlandów, gdzie na wyspie King Georg na przykładu Thomas założono polską stację naukową, planuje się prowadzenie wielokierunkowych badań w zakresie nauki o ziemi i biologii. Powyższe opracowanie ma zorientować naukowców różnych specjalności o charakterze procesów atmosferycznych i warunków klimatycznych w rejonie projektowanych prac badawczych.

LITERATURA

- [1] Astapenko P. D. — *Ob osnovnykh formakh atmosfernoj tsirkulyatsi v Antarktike*. Inform. Byull. Sov. Antarkt. Eksped. 14, 14—18, 1960.
- [2] *Atlas Antarktyki* — Vol. 1, 2, Moskwa—Leningrad, GUGK, 1966.
- [3] Beklemishev K. V. — *Vlyanie atmosferykh tsiklonov na polya pitaniya kitov v Antarktike*. Trudy Inst. Okeanol. Akad. Nauk SSSR, t. 51, 121—142, 1961.
- [4] Elizarov A. A. — *Osobiennosti dinamiki vod v mestakh massovykh skoplenij krilya (Euphasia superba Dana)*. Trudy VNIRO, 29, 31—40, 1971.
- [5] Gusev A. M. — *Teoreticheskaya skhema tsirkulyatsii vozdukh nad Antarktikoj*. Dokl. Akad. Nauk SSSR, 2, 120, 1958.
- [6] Orvig S. — *World survey of climatology*, Vol. 14, *Climates of the Polar Region*, Amsterdam, Elsevier Publ. Comp. 1970.
- [7] Serlapov S. T. — *Atmosfera tsirkulyatsiya yuzhnogo plushariya i sinopticheskie protsessy Antarktik*. Trudy Sov. Antarkt. Eksped. 38, 111—121, 1964.
- [8] Shulejkin V. V. — *Vzaimodejstvie zvenov v sisteme „okeanatmosfera-materyk”*. Mat. V Sezda Geogr. ova. 29, 1970.
- [9] Simonov I. M. — *Fiziko-geograficheskaya kharakteristika polustrova Fajlds (Yuzhnye Shetlandskie Ostrova)*. Antarktika, Dokl. Kom., 14, 128—145, 1975.
- [10] *Spravochnik po klimatu Antarktidy* — Leningrad, Gidrometeoizdat. Vol. 1, 2, 1976.
- [11] Tauber G. M. — *Nekotoryye osobennosti atmosferykh protsessov v Antarktikie*, In: „Klimat Antarktyki”, Moskwa, Geografiz, 1956.
- [12] Tauber G. M. — *Okeanicheskie tsentri dejstviya atmosfery y yuzhonom polusharii* Moskwa, Izd. Akad. Nauk SSSR, 5—34, 1964.
- [13] Vinnik A. B., Dybovskij B. V. — *Novye dannye po osnovnym morfo-metricheskim kharakteristikom Antarktidy*. Inform. Byull. Sov. Antarkt. Eksped. 92, 14—16, 1977.
- [14] Voskresenskiy A. I. — *Meteorologicheskaya izuchennost Antarktidy za 20 let*. Inform. Byull. Sov. Antarkt. Eksped. 95, 14—18, 1977.

DYSKUSJA I KRYTYKA

BIOLOGIA EWOLUCYJNA W PROGRAMIE STUDIÓW UNIWERSYTECKICH

Ocena przygotowana przez Prezydium Komitetu z wykorzystaniem materiałów uzyskanych przez ankietyzację wykładowców ewolucjonizmu na ośmiu uniwersytetach i opracowanych przez zespół w składzie: prof. dr H. Krzanowska, doc. dr K. Karczmarz, prof. dr H. Szarski (przewodniczący), doc. dr C. Tomaszewski.

SPECYFIKA NAUCZANIA BIOLOGII EWOLUCYJNEJ

Zadowalająca realizacja semestralnego programu przedmiotu „Ewolucja świata organicznego”, nazywanego tu skrótowo ewolucjonizmem wymaga szerokiego wykorzystania wiadomości z wielu innych przedmiotów jak genetyka, ekologia, botanika, zoologia, biologia rozwoju, a więc podstaw, które daleko wykraczają poza zakres szkoły średniej i których nie sposób wyłożyć w ciągu pierwszych zajęć. Narzuca to konieczność plastycznego dostosowywania sposobu realizacji programu ewolucjonizmu do rzeczywistych umiejętności studentów określonych przez specyfikę wydziału oraz tzw. specjalność, którą reprezentuje grupa. Tak więc zakładając dobry poziom umiejętności kadry ewolucjonizm mógłby być dobrym wskaźnikiem jakości nauczania na danym wydziale.

Warunkiem prawidłowego przedstawienia teorii ewolucji, stanowiącej podstawę wszystkich kierunków ujmowanych jako biologia ewolucyjna, jest uwzględnienie wysokiego stopnia abstrakcji funkcjonujących w niej pojęć. Jest to bardzo trudne, ponieważ zaawansowani studenci biologii nawykli do myślenia wyłącznie konkretnego, zgodnie z intencją większości wykładowców innych przedmiotów, którzy programowo trzymają się języka empirycznego a przyjęte interpretacje podają jako jednoznacznie narzucone przez fakty albo wręcz traktują interpretację na równi z danymi obserwacyjnymi jak to ma miejsce w przypadku wielu modeli przestrzennych. W większości wykładów biologicznych rzadko podaje się w sposób poprawny znaczenie używanych pojęć, zadowalając się ich rozumieniem intuicyjnym i odwołaniem się do przykładu lub definicją operacyjną. Wszystko to prowadzi do nieuświadomianego zresztą przekonania o możliwości pokazania palcem zakresu każdego pojęcia. W teorii ewolucji, podobnie jak w wielu szczegółowych teoriach ekologicznych tego rodzaju naiwne posługiwanie się pojęciami było i jest nadal powodem licznych nieporozumień.

Przedstawiona tu specyfika nauczania biologii ewolucyjnej stawia wyjątkowo wysokie wymogi wykładowcy, który powinien:

1. Efektywnie operować wiedzą z zakresu większości podstawowych dziedzin biologicznych i w szczególności, mieć dostateczne rozeznanie w biologii systematycznej, co warunkuje swobodę i poprawność operowania bogatym zasobem przykładów oraz możliwość dostosowania się, w przypadku seminarium, do profilu wykształcenia i zainteresowań studentów.

2. Charakteryzować się wysoką kulturą logiczną i metodologiczną, czego warunkiem koniecznym (ale nie wystarczającym) jest rzadka wśród biologów znajomość elementów logiki i metodologii nauk przyrodniczych.

3. Jak w przypadku każdego innego przedmiotu, reprezentować wysoki poziom badawczy w dyscyplinie reprezentującej lub bezpośrednio powiązanej z biologią ewolucyjną. Warunkuje to zachowanie podstawowej dla dydaktyki uniwersyteckiej zasady jedności badań i nauczania. Zawarte w obowiązującym programie zestawienie treści nauczania należy uznać za wyliczenie zagadnień, których pominąć nie można, a które będą uzupełniane przez wykładowcę zgodnie z jego specjalnością.

Z naciskiem trzeba podkreślić, że liczba osób choćby w przybliżeniu spełniających takie wymogi jest znikomo mała, co wynika po prostu stąd, że od dawna obowiązuje model kształcenia biologa-empiryka, który nie potrafi posługiwać się stosunkowo szeroką wiedzą zdobytą w czasie studiów.

ZNACZENIE BIOLOGII EWOLUCYJNEJ W KSZTAŁCENIU BIOLOGÓW

Omówienie roli jaką odgrywa biologia ewolucyjna, a w szczególności teoria ewolucji, w bieżącym rozwoju nauk biologicznych¹ przekracza ramy tego opracowania, trzeba jednak zaznaczyć, że wbrew dokonanej ostatnio redukcji ewolucjonizmu w programach studiów biologicznych, znaczenie biologii ewolucyjnej wzrasta z każdym rokiem i jest coraz bardziej doceniane, co wyraża się powoływaniem specjalnych placówek i programów badawczych.

Oprócz realizacji sformułowanego w programie celu zajęć, jakim jest poznanie mechanizmów ewolucji i ich skutków, ewolucjonizm spełnia inne jeszcze doniosłe funkcje.

1. Podobnie jak biologia ewolucyjna spełnia kluczową rolę w integracji nauk biologicznych, tak wykład teorii ewolucji umożliwia, a raczej umożliwił w dawnym wymiarze godzin, syntezę znacznej części wiedzy zdobytej w ciągu poprzedzających lat studiów. Ujmując teorię ewolucji z tego punktu widzenia stwierdzamy, że jest to system dedukcji opartych na twierdzeniach dotyczących zasadniczo wszystkich poziomów organizacji i uzasadnianych przez odpowiednio szerokie spektrum dziedzin szczegółowych. System ten wyjaśnia przekształcenia organizacji i genezę przystosowań, nie wyjaśnia natomiast genezy teleonomii, lecz zakłada ją wśród wielu innych aksjomatów jako uniwersalną własność organizmów, co rzadko jest dostatecznie wyeksponowane w dostępnych ujęciach teorii ewolucji. Dla wyjaśnienia teleonomii w tym znaczeniu konieczna jest teoria biogenezy — jest to pierwszy powód, dla którego biogeneza nie może być pomijana, jak to dotychczas ma miejsce, w programie studiów biologicznych. Drugi powód to pierwszorzędne, obok teorii ewolucji, znaczenie teorii powstania życia dla omawianej tu syntezy wiedzy przyrodniczej — w teorii biosyntezy funkcjonuje to, czego nie obejmuje teoria ewolucji, tzn. podstawowe prawa fizyczne jakimi są zasady termodynamiki oraz duży zasób bardziej szczegółowej wiedzy fizycznej.

Tak więc teoria ewolucji, podbudowana teorią biogenezy, umożliwia autentyczną syntezę podstaw wiedzy przyrodniczej i znacznych obszarów wiedzy szczegółowej. Synteza ta jest autentyczna, ponieważ nie polega ona

¹ Zob. A. Urbanek, *Kosmos* A, 4 (1976): 383—384.

jedynie na zwykłym zestawieniu czy podsumowaniu, lecz operowaniu niegdyś zdobytą wiedzą za pośrednictwem systemu teoretycznego a więc z wyższego szczebla abstrakcji.

2. Ewolucjonizm jest jedynym przedmiotem programowo wprowadzającym do nauczania teorię biologiczną. Z drugiej strony gwałtownie rośnie znaczenie aspektów teoretycznych w całej biologii, której głównym celem przestał być opis a stało się nim wyjaśnienie. W wielu dziedzinach jak ekologia, biologia rozwoju czy biologia komórki wyraża się to wręcz eksplozywnym rozwojem modelowania. Zarówno tworzenie modeli, jak i ich interpretacja wymaga nie tylko elementarnego przygotowania metodologicznego, ale również praktycznej umiejętności stosowania pojęć abstrakcyjnych do faktów biologicznych. Ewolucjonizm jest szczególną okazją do nabycia takiej umiejętności. Po pierwsze dlatego, że teoria ewolucji jest najbardziej dojrzałą teorią biologiczną, po drugie dlatego, że analizę metodologiczną w nieco szerszym zakresie przeprowadzono tylko w biologii ewolucyjnej.

3. Nauczanie biologii ewolucyjnej ma pierwszorzędne znaczenie światopoglądowe a tym samym ideologiczne. Przyrodnicze wyjaśnienie funkcjonowania organizmów pogodzone w wielu kręgach ze światopoglądem religijnym równie łatwo, jak wielkie zdobycze nauk fizykalnych. Natomiast przyrodnicze wyjaśnienie genezy świata żywego, z człowiekiem włącznie, odgrywa nadal kluczową rolę w kształtowaniu świadomości szerokich kręgów społeczeństwa. Dobitnego dowodu na potwierdzenie tej tezy dostarczyły zjawiska obserwowane od kilku lat na Zachodzie, gdzie powstają towarzystwa kreacjonistów, których głównym celem jest zwalczanie monopolu biologii ewolucyjnej na wyjaśnianie pochodzenia człowieka i świata żywego. Znamienne jest, że organizacje te cieszą się znaczną popularnością, znajdując odzew nawet w świecie naukowym. Władze oświatowe kilku stanów USA zmuszone zostały do wprowadzenia do programów nauczania „wyjaśnień” kreacjonistycznych jako równorzędnej alternatywy wyjaśnień ewolucyjnych². Wobec silnych tradycji religijnych społeczeństwa polskiego, problemy te nie powinny być lekceważone. Nie trudno zauważyć, że w ramach biologii ewolucyjnej kluczową pozycję ma tu znowu teoria biogenezy — jest to trzeci powód, dla którego musi być ona wprowadzona do programu studiów. W ostatnich latach nastąpiła znaczna intensyfikacja badań eksperymentalnych nad powstaniem życia jak również po raz pierwszy dokonano próby wyjaśnienia tego procesu, wychodząc z przesłanek czysto fizykalnych, co razem daje podstawy do zadowalającego ujęcia tej problematyki na wykładach uniwersyteckich.

Procesem ewolucyjnym, którym najszerze kręgi społeczeństwa interesują się nadal w niewiele mniejszym stopniu niż w czasach walki o darwinizm, jest antropogeneza. Selekcjonistyczne wyjaśnienie ewolucji człowiekowatych jest szczególnie poglądowe, a wobec trudności z omawianiem innych przekształceń filogenetycznych, antropogeneza może przy okazji służyć do ilustracji działania mechanizmów ewolucji na konkretnym przykładzie takiego przekształcenia.

Znaczenie poznania biogenezy i antropogenezy wykracza więc daleko poza biologię, również dlatego, że obydwa te procesy prowadzą do powstania nowych poziomów organizacji.

² Zob. np. Nelkin D. 1976 *The Science-Textbook Controversies*, *Scient. Am.* 234 (4): 33—39.

OCENA PROGRAMÓW NAUCZANIA BIOLOGII EWOLUCYJNEJ

a) „Ewolucja świata organicznego”, semestr 7. Cel semestralnego nauczania ewolucjonizmu ujęty został bardzo trafnie: poznanie mechanizmów ewolucji i skutków ich działania. Wobec konieczności odrzucenia znacznej części do niedawna wykładanego materiału, tak sformułowany cel pozwala dokonać optymalnego wyboru treści nauczania na podstawie kryterium przydatności do zrozumienia sposobu zachodzenia przekształceń ewolucyjnych. Jednak jak wynika z treści nauczania, mechanizmy ewolucji zostały w programie potraktowane bardzo jednostronnie, tzn. uwzględnione zostały niemal wyłącznie mechanizmy genetyczne, z czego można wnosić, że autorzy programu reprezentują stanowisko określone jako redukcjonizm genetyczny. Tymczasem program redukcjonizmu genetycznego załamał się i zastępowany jest stanowiskiem kompozycyjnym, postulującym konieczność badania mechanizmów ewolucji na wszystkich poziomach.

Pominięcie ekologicznej determinacji działania doboru naturalnego, wchodzącej w zakres darwinowskiej walki o byt, uniemożliwia zrozumienie jednej ze składowych działania doboru tzn. zróżnicowanego przeżycia oraz prowadzi do zgubienia pierwotnego celu teorii doboru tzn. wyjaśnienia genezy cech przystosowawczych. Fakt, że badania konkurencji i stosunków drapieżnik-ofiara zaliczane są do ekologii, nie zmniejsza centralnego znaczenia tej problematyki dla teorii ewolucji i nie usprawiedliwia wyłącznie jej z kursu ewolucjonizmu. Poza specjalnością „Biologia środowiskowa” ekologię w bardzo niewielkim wymiarze godzin na tylko „Biologia ogólna”, przy czym dla potrzeb wykładu teorii ewolucji ujęcia ekologiczne wymagają często obszernego komentarza, co szczególnie dotyczy pojęcia konkurencji, które w ekologii używane bywa w sposób skrajnie wieloznaczny i niejasny. W treściach nauczania brak nawet wzmianki o przystosowaniach czy stopniu przystosowania. Z takim ujęciem nie sposób się pogodzić. Tego, że zmiany przystosowawcze (nawet w najprostszym sensie tzn. przystosowań do środowiska) w ogóle zachodzą, nikt jeszcze nie kwestionował w ramach syntetycznej teorii ewolucji. Inna rzecz, że geneza przystosowań stała się wskutek trudności logicznych znacznie mniej jasna w wielu ujęciach współczesnych niż w klasycznej teorii Darwina. Dlatego właśnie ograniczenie wykładu teorii ewolucji do teorii genetyczno-populacyjnej jest wysoce niedydaktyczne.

Opis zmian częstości alleli w populacji nie umożliwia zrozumienia „ewolucji form organicznych”, niezależnie od takiego czy innego stosunku do redukcji genetycznej. Omawiając mechanizmy ewolucji nie można pominąć organizacji epigenetycznej (w najszerszym sensie to pojęcia), tzn. zależności rozwojowych, morfologicznych i funkcjonalnych, a to ze względu na zrozumienie większych zmian organizacyjnych. Najczęściej obserwowanymi efektami ewolucji są bowiem różnice między gatunkami i taksonami wyższego rzędu. Jeżeli nawet zmiany makroewolucyjne mają być traktowane jako suma zmian drobnych, dających się opisać jako zmiany częstości alleli, to trzeba to pokazać — niepodjęcie tego problemu jest wysoce niedydaktyczne. Konieczne jest zwłaszcza wprowadzenie modeli powstawania nowości ewolucyjnych (z zastosowaniem pojęć adaptacji kłuczej i współczesnego pojęcia preadaptacji). Cała ta problematyka została w treściach nauczania pominięta może z wyjątkiem p. 12 „Sprzężenia zwrotne dodatnie i ujemne”, które to sprzężenia wynikają z epigene-

tycznych zależności, przede wszystkim funkcjonalnych a konieczność ich uwzględnienia dobrze obrazuje błędność haseł redukcji genetycznej.

b) „Ewolucja świata organicznego”, semestr 1. Poza bardzo niezbędnymi podstawami taksonomii, program ten jest po prostu miniaturą programu semestralnego, tyle, że jednostronność rozumienia procesów ewolucyjnych jest tu jeszcze bardziej rażąca, ponieważ od samego początku zatracona zostaje łączność z teorią Darwina, z którą studenci zetknęli się w szkole średniej. Znowu wśród wymienionych haseł nie ma konkurencji ani przystosowania, natomiast wśród czynników ewolucji znalazł się dryft, któremu większe znaczenie bywa współcześnie przypisywane tylko na poziomie molekularnym. Zadowolająca ocena tego zjawiska może być przeprowadzona tylko przy dobrej znajomości teorii doboru i problemów ewolucji molekularnej.

Podsumowując, mimo trafnych założeń, programy okazują się zbyt jednostronne i wymagają znacznego wzbogacenia kosztem ograniczenia tematyki genetycznej. Wśród treści nauczania musi się znaleźć miejsce dla teorii Darwina np. przez uproszczenie ujęcia Szmalgauzena. Wymóg ten podyktowany jest zarówno względami merytorycznymi jak i dydaktycznymi — logiczny stan teorii opartej wyłącznie na genetyce populacyjnej jest bardzo niejasny.

OCENA REALIZACJI PROGRAMU

Zarówno profil wykształcenia studentów, jak i trudności z odpowiednim doбором kadry do prowadzenia zajęć powoduje, że średni poziom zajęć z ewolucjonizmu jest wyraźnie niższy od przeciętnego poziomu realizacji innych przedmiotów. Wynika to również z braku dostatecznej orientacji wśród krajowych biologów w najbardziej aktualnych problemach biologii ewolucyjnej, co uniemożliwia właściwą ocenę jej nauczania. Z drugiej strony trudno oczekiwać lepszej orientacji w dziedzinie nie reprezentowanej przez żadne polskie czasopismo i tylko sporadycznie w krajowym piśmiennictwie poruszanej.

Z zadowoleniem trzeba odnotować poważne zaangażowanie i inwencję prowadzących zajęcia. Ekspozowanie własnych zainteresowań z zakresu biologii ewolucyjnej jest naturalne i pożądane ze względu na autentyzm przekazu. W niektórych jednak wypadkach odnotowuje się tendencje do włączenia tematów mających z biologią ewolucyjną zbyt mało wspólnego jak ochrona środowiska czy biologia kosmiczna, co wobec skrajnych ograniczeń czasowych nie wydaje się właściwe.

Część historyczna w postaci tzw. historii myśli ewolucyjnej wykładana jest często niezadowolająco, w sposób czysto idiograficzny. Wstęp historyczny powinien być wyłożony tym bardziej syntetycznie im mniej czasu można na niego poświęcić. Celem jego jest pokazanie najistotniejszych charakterystyk postawy badawczej i teorii w danej epoce, jest on także dobrą okazją do wyeksponowania problemów otwartych. Wstęp historyczny ma duże znaczenie dla zrozumienia współczesnego stanu teorii ewolucji.

Poza drastycznym zmniejszeniem liczby godzin, zasadnicze trudności w nauczaniu ewolucjonizmu wynikają z zależności od przygotowania studentów z innych przedmiotów. Na pierwszy plan wysuwa się niedostateczne przygotowanie studentów z botaniki, zoologii i paleontologii. Po-

woduje to, że nawet skądinąd proste przykłady przekształceń przestały być zrozumiałe z powodu braku elementarnych wiadomości o budowie organizmów. Tym bardziej utrudniona jest całościowa analiza działania czynników ewolucji na wybranym odcinku filogenezy. Brak orientacji biologów w świecie roślinnym i zwierzęcym powoduje również ogromne trudności w odbiorze literatury, pisanej z założeniem elementarnej wiedzy zoologicznej i botanicznej u studentów starszych lat biologii. Studenci nie mają również rozeznania w charakterze różnic między taksonami różnego szczebla, przez co problematyka gatunku, łącznie z jej aspektami ekologicznymi, nie znajduje dostatecznego odniesienia do rzeczywistości empirycznej.

Drugą taką trudnością jest brak elementarnego przygotowania studentów z metodologii nauk przyrodniczych warunkującego przyswojenie jakiegokolwiek teorii na poziomie uniwersyteckim.

Innego rodzaju trudnością jest brak dostępnej literatury: a) podręcznikowej, o charakterze podstawowym, b) czasopisma, które umożliwiłyby ciągły kontakt z aktualną problematyką biologii ewolucyjnej i dostarczyło literatury w języku polskim.

POSTULATY

W związku z powyższymi uwagami, jak również dezyderatami wyrażonymi bezpośrednio przez ankietowanych, Prezydium Komitetu postuluje:

1. Zapewnienie należytego przygotowania studentów w zakresie botaniki i zoologii, co jest w najwyższym stopniu pożądane również ze względu na wiele innych przedmiotów, zwłaszcza z zakresu tzw. biologii środowiskowej, jak również ze względu na ogólny poziom wykształcenia absolwentów. Coraz bardziej drastyczne ograniczenie kierunków systematycznych (przy zupełnym wyeliminowaniu paleontologii) sprzeczne jest ze wzrastającym w ostatnich latach znaczeniem badań systematycznych, których wyniki okazały się niezbędne zarówno biologom molekularnym jak i środowiskowym. Okres pewnego odwrotu od kierunków systematycznych okazał się epizodem, a wywodzące się z tego okresu zaniedbania powinny być starannie usunięte³.

2. Wprowadzenie w zakres zajęć obowiązkowych:

- metodologii nauk przyrodniczych, z uwzględnieniem elementów współczesnej historii nauki; przedmiot ten może być wykładany zamiast „wybranych zagadnień szczegółowych z filozofii i socjologii” z tym jednak, że musi on poprzedzać ewolucjonizm.
- zagadnień antropogenezy do programu studiów magisterskich, ze szczególnym uwzględnieniem mechanizmów ewolucji człowiekowatych.

3. Uzupełnienie programu przedmiotu „Ewolucja świata organicznego” przez wprowadzenie:

- teorii biogenezy, znacznie pogłębionej w stosunku do przedstawionej na ramach Podstaw biologii na 1 roku,

³ XVIII Walne Zgromadzenie IUBS w 1973 r. poświęciło specjalną rezolucję znaczeniu taksonomii i systematyki, a pieczę nad rozwojem tych kierunków włączyło do priorytetów działalności Unii, zob. W. Michajłow i H. Szarski, Kosmos A. 1/1974:80—86.

— problematyki adaptacji i ekologicznej determinacji działania doboru,

— wyjaśniania przekształceń organizacji w filogenezie ze szczególnym uwzględnieniem powstawania tzw. nowości ewolucyjnych.

4. Zmianę treści nauczania dotyczących ewolucji w ramach „Podstaw biologii” dla 1 roku tak, aby umożliwiały one zrozumienie przejścia od klasycznej teorii Darwina do ujęć współczesnych.

5. Zapewnienie wzrostu poziomu nauczania biologii ewolucyjnej.

Wobec omówionych trudności z doбором kadry środkiem doraźnym może być tworzenie wieloosobowych zespołów, których członkowie, zgodnie ze swoim przygotowaniem, prowadziliby określone bloki tematyczne lub grupy reprezentujące różne specjalności. Na przyszłość konieczne jest jednak utworzenie na uniwersytetach ośrodków (zakładów) biologii ewolucyjnej i teoretycznej, które kształciłyby w pełni kompetentną kadrę do prowadzenia zajęć o charakterze ogólnobiologicznym i teoretycznym na wydziałach biologii. W nadchodzącym okresie prawidłowy rozwój studiów biologicznych nie będzie bez takich ośrodków możliwy.

HENRYK SZARSKI

LIST DO REDAKCJI

Byłem jednym ze współautorów obecnie obowiązujących programów wykładów „Podstawy biologii” i „Ewolucja świata organicznego” poddanych ostrej krytyce w opracowaniu „Biologia ewolucyjna w programie studiów uniwersyteckich”. Byłem też przewodniczącym komisji, która zebrała opinie wykładowców o programie wykładu „Ewolucja świata organicznego”. Czytelnicy Kosmosu mogą więc mieć wątpliwości co do stanowiska zajmowanego przeze mnie. Dlatego pragnę oświadczyć, że chociaż obecnie obowiązujących programów wymienionych przedmiotów nie uważam za idealne, to jednak stanowczo nie godzę się z opiniami zawartymi w opracowaniu. Zawiera ono twierdzenia apodyktyczne i moim zdaniem błędne, jak np. „program redukcjonizmu genetycznego załamał się”, z którymi nie da się racjonalnie polemizować. Wysuwa też postulaty, których pojąć nie mogę.

Uwagi o książce Benedykta Halicza „Podstawy biologii” PWN 1976.

Przypadkowo trafia mi do rąk książka B. Halicza „Podstawy biologii”. Nie będę dyskutował układu książki, gdyż oczywiście podręcznik biologii ogólnej można napisać w tysiąc i jeden sposobów. Jednak niezreczny, często naiwny lub wręcz błędny sposób opisywania zjawisk czy formułowania opisów i twierdzeń jest nie-dopuszczalny. Tymczasem w podręczniku tym nie ma właściwie stronicy, na której nie byłoby czasem nawet kilku tego rodzaju błędów. Dla ilustracji podam tylko przykładowo:

Na str. 48 znajduje się rozdziałek zatytułowany „Funkcje białek” w którym autor pisze, że w działaniu katalitycznym enzymów w grę wchodzi „zwiększanie energii elektronów”, co oczywiście nic nie tłumaczy i jest nieścisłe. Następnie pisze, że zmniejszenie energii aktywacji cząsteczki polega na wywołaniu asymetryczności. To twierdzenie nic nie tłumaczy i nie jest słuszne. Parę wierszy dalej jest podana reakcja działania ureazy na mocznik i podany wzór chemiczny jest z błędem; zamiast H_2O jest podane H_2 . Jeden wiersz dalej autor pisze, że enzym składa się z ogromnej liczby cząsteczek. Sam enzym jest cząsteczką i nie może się składać z cząsteczek — pewno chodzi o aminokwasy. Dalej napisane jest, że przyłączenie substratu do centrum aktywnego enzymu powoduje „indukowane przystosowanie się enzymu do substratu”. Trudno tu mówić o przystosowaniu. Następnie podane jest twierdzenie, że istnieją dwa typy regulacji procesów metabolicznych: regulacja genetyczna stanowiąca kontrolę syntezy enzymów i regulacja szybkości działania enzymów. W ogóle nie wiadomo co to znaczy szybkość działania enzymów. Autor wspomina tu o denaturacji białek, którą trudno uważać za regulację „szybkości działania” enzymów. Tak samo jedno z następnych zdań, że efekt allosteryczny jest przykładem inhibicji, jest zupełnie naiwnie i błędnie sformułowane. To samo można powiedzieć o zdaniu że „regulowanie procesów chemicznych odbywa się poprzez błony cytoplazmatyczne”.

Widać więc, że autor obraca się w obcym mu terenie i że większość sformułowań jest albo naiwna, albo wręcz błędna.

Wydawałoby się, że autor, będąc biologiem a nie biochemikiem, będzie bardziej precyzyjny przy opisywaniu zjawisk biologicznych. Niestety tak nie jest. Żeby długo się nie rozpisywać, wezmę za przykład małej rozdziałek ze str. 98 zatytułowany Cytokineza. Pierwsze zdanie brzmi „cytokineza jest procesem podziału błony cytoplazmy”. Dotychczas zdawało mi się, że cytokineza, w odróżnieniu od kariokinezy, jest podziałem cytoplazmy i wytworzeniem dwóch komórek potomnych. Dalej autor pisze, że istotą cytokinezy jest wytwarzanie błony cytoplazmatycznej między jądrami siostrzanymi (a więc nie podział jak w pierwszym zdaniu). W trzecim zdaniu, że w komórkach zwierzęcych jest to najczęściej bruzda, czyli że bruzda jest błoną komórkową. Jest to wszystko niesłychanie naiwne i wręcz błędnie sformułowane.

Książka roi się o niewłaściwych terminów, jak np. „reprodukcja” DNA zamiast replikacja, zupełnie nieścisłych lub żenująco sformułowanych zdań, jak np. (str. 192) że substancja o właściwościach genu „musi być wrażliwa na czynniki fizyczne i chemiczne” (ciekaw jestem jakie substancje są niewrażliwe) lub wreszcie zupełnie fałszywych informacji, jak np. (str. 193), że ksantofil jest składnikiem chlorofilu.

Tego rodzaju uwag do tej książki można by zapewne zrobić co najmniej tysiąc. co jest na 300-stronicową książkę jest całkiem pokąźną liczbą. Nie mam najmniejszego zamiaru przeprowadzać korekty tej książki. Nie mogę zupełnie pojąć jak tego

rodzaju książka mogła się w ogóle ukazać i w każdym razie jest absolutnie niedopuszczalne ewentualne następne wydanie jej bez zasadniczej korekty. Mam bardzo poważne wątpliwości czy autor sam byłby zdolny ją przeprowadzić.

Wacław Gajewski

Major patterns in vertebrate evolution. Plenum Press, New York — London, 1976, str. 908.

Latem 1976 r. odbyła się pod auspicjami Organizacji Paktu Atlantyckiego (NATO) konferencja poświęcona głównym kierunkom ewolucji kręgowców. Omawiał ją jej jedyny polski uczestnik, prof. dr Henryk Szarski (Kosmos 26/1: 107—111). Obecnie mamy już obszerny tom zawierający teksty referatów wygłoszonych podczas tego spotkania. Tom nie obejmuje dyskusji: jedynie niektóre obszerniejsze wypowiedzi dyskusyjne opublikowano w formie krótkich referatów. Autorzy referatów uzupełnili jednak przed drukiem swoje teksty odnośnikami do pozostałych wypowiedzi i uwzględnili niektóre aspekty dyskusji. Redaktorami tomu byli: M. K. Hecht z uniwersytetu w Nowym Jorku i P. C. Goody z uniwersytetu w Londynie.

Ewolucja kręgowców poznana jest lepiej niż innych grup zwierząt i dlatego szczególnie dobrze nadaje się zarówno do wypróbowania i weryfikacji nowych metod badawczych, jak i sprawdzenia hipotez odnoszących się do przebiegu procesów ewolucyjnych. Celem konferencji było też nie tyle samo przedstawienie przebiegu ewolucji kręgowców ile ustalenie wartości poszczególnych metod i konfrontacja wyników różnych kierunków badań. Autorzy na ogół zachowali bardzo dobrze proporcję między rozważaniami ogólnymi i ich ilustracją materiałem faktycznym. Omawiana książka będzie interesująca nie tylko dla badaczy zajmujących się kręgowcami, ale dla wszystkich biologów.

Pierwsza część tomu zawiera wypowiedzi na temat metod analizy trendów makroewolucyjnych. Omówiono tu teoretyczne podstawy tworzenia schematów filogenetycznych (M. K. Hecht i J. L. Edwards) oraz zagadnienia adaptacji (W. J. Bock), morfologii czynnościowej (P. Dullemeijer i C. D. N. Barel), embriogenezy i genetyki (M. Delson), kariologii (A. Morescalchi) i podobieństwa biochemicznego (W. M. Fitch) w ich zastosowaniu do badania ewolucji.

Druga grupa referatów poświęcona jest omówieniu konkretnych problemów ewolucji kręgowców. Znajdziemy tu przedstawienie filogenezy i systematyki ssaków lądowych (F. S. Szalay), budowy skrzydeł i ewolucji nietoperzy (P. Pirlot), rozwoju błon płodowych kręgowców i jego znaczenia dla ich filogenezy (P. W. Luckett), pochodzenia kręgowców lądowych (H. Szarski), ewolucji lokomocji naziemnej (J. L. Edwards), systematyki ryb kostnoszkieletowych w ujęciu historycznym (C. Patterson). Omówiono również teoretyczne podstawy rekonstrukcji filogenezy strunowców (W. F. Gutman), ewolucji ssaków na wyspach (P. Y. Sondaar), ewolucję drapieżnych w Ameryce Południowej (L. Marshall), wreszcie rozmieszczenie geograficzne i ekologię najstarszych czworonogów (A. L. Panchen).

Końcowa, najciekawsza może część tomu zawiera referaty omawiające trzy główne kierunki w systematyce kręgowców: kladystyczny (N. Bonde), fenetyczny (J. S. Farris) i klasyczny, ewolucyjny (W. J. Bock).

Chociaż zagadnienia systematyki są przedmiotem jednego tylko działu omawianej książki, to jednak były one — jak się zdaje — głównym tematem dyskusji i niemal każdy z referentów uważał za konieczne określić swój stosunek do jednego z głównych kierunków w tej dziedzinie. Wskazuje to wyraźnie, że klasyfikacja, jako synteza wiedzy o określonej grupie zwierząt i jej ewolucji, jest najlepszym sprawozdaniem wartości przyjętych założeń i zastosowanych metod. Przyzwyczajeni byliś-

my do tego, że klasyfikacja ulega zmianom w miarę gromadzenia nowych faktów i pełniejszej ich interpretacji. Obecnie jednak okazuje się, że dysponując tym samym materiałem faktycznym przedstawiciele różnych szkół dochodzą do zupełnie odmiennych systemów klasyfikacyjnych dla tej samej grupy zwierząt (np. ssaków).

Nie sposób omawiać tu podstaw teoretycznych poszczególnych kierunków w systematyce, pewne uwagi na ten temat zawiera zresztą wspomniane wyżej omówienie konferencji przez prof. H. Szarskiego. Warto tylko wspomnieć, że systematyka fenetyczna, niedawno jeszcze tak żywo dyskutowana i gwałtownie zwalczająca klasyczną systematykę ewolucyjną, nie zdaje się obecnie znajdować zwolenników wśród badaczy ewolucji kręgowców. Pozostanie po niej na pewno szersze niż poprzednio użycie metod matematycznych w systematyce. Większość autorów referatów w omawianej tu książce zdaje się reprezentować poglądy kladystyczne i krytycznie odnosi się do dotychczasowej systematyki. Pierwotne poglądy Henniga, które zapoczątkowały ten kierunek myślenia, ulegają jednak różnorodnym modyfikacjom. Być może najbardziej konsekwentnie reprezentuje je S. Løvtrup w opublikowanej obszernej wypowiedzi dyskusyjnej. Odrzuca on całkowicie linneuszowski system kategorii taksonomicznych i stwierdza, że systematyka nie może uwzględniać form kopalnych. Inni autorzy są mniej konsekwentni i robią różne koncesje z czystości ujęcia kladystycznego, aby przystosować go do celów klasyfikacji kręgowców zarówno współczesnych, jak wymarłych. Można chyba przewidywać, że istniejąca obecnie ostra różnica poglądów doprowadzi do ponownej syntezy metod systematycznych. Przyczyni się też ona na pewno do wyjaśnienia w ogniu dyskusji wielu pojęć niedostatecznie jasno dotąd formułowanych.

Należy żałować, że podstawowe dzieła dotyczące nowych metod systematycznych (Sokala i Sneatha dla fenetyki, a Henniga dla kladystyki) są mało znane w Polsce, a dyskusje w tej dziedzinie odbiły się tak słabym echem w naszej biologii.

Kazimierz Kowalski

Podstawy Immunologii — I. M. Roitt, PWN, Warszawa 1977, s. 289, rys. 109, fot. 26, nakład 2500 + 200; cena zł 30.

Książka jest przekładem z II wydania angielskiego: „Essential Immunology” 1974, wydawnictwa Blackwell Scientific Publications, Oxford. Tłumaczami jej byli: M. Jakóbisiak, M. Kamiński i M. Kawalec.

Książka ta jest krótkim podręcznikiem dla studentów medycyny i biologii jako zwężkę wprowadzenie do tego przedmiotu. Napisana w sposób przejrzysty, zawiera liczne schematy, które bardzo ułatwiają zrozumienie omówionych zagadnień.

W okresie dynamicznego rozwoju immunologii każda nowość z tej dziedziny, a zwłaszcza dostępna i przejrzysta w treści, spotka się z uznaniem i będzie przydatna. Książka nie wypełnia luki w polskim piśmiennictwie, gdyż w latach siedemdziesiątych ukazało się 9 książek (względnie monografii) z dziedziny immunologii napisanych przez autorów polskich (wydawnictwa PWN i PZWL). Ich wykaz tłumacze podali na stronie 278. Wykaz ten należy uzupełnić cennymi pozycjami wydanymi w okresie 1958—1963; Mikulaszek E.: *Chemia Zjawisk Odpornościowych*; Zabłocki B.: *Zarys Immunologii*; Rüdziński E.: *Alergia*; Słopek S.: *Immunologia*; Zabłocki B.: *Teoretyczne Podstawy Immunopatologii*. Podręcznik prof. Roitta ze względu na jego duże walory dydaktyczne będzie chętnie czytany zarówno przez studentów, jak i wykładowców. Prof. Roitt był w okresie 1970—1975 przewodniczącym Międzynarodowego Komitetu Edukacji Immunologicznej przy Międzynarodowej Unii Narodowych Towarzystw Immunologicznych.

Podręcznik ten składa się z 9 rozdziałów obejmujących całość teoretycznych zagadnień immunologii.

W rozdziale 1. „Wstęp” autor omówił podstawy swoistości antygenów (haptenu) w oparciu o wyniki klasycznych prac szkoły Landsteiner’a, który zastosował do badań antygeny sprzężone składające się z prostej grupy chemicznej i nośnika białkowego.

W rozdziale 2. „Immunoglobuliny” zostały omówione następujące zagadnienia: ogólna budowa immunoglobulin-białek surowiczych odpornościowych, ich duża różnorodność, klasy i podklasy Ig oraz zjawiska allotypii i idiotypii tych białek.

Rozdział 3. „Synteza przeciwciał”. Opisano 2 główne typy odpowiedzi immunologicznej: w immunogenezie humoralnej komórki plazmatyczne uwalniają do krwi i płynów tkankowych przeciwciała, w immunogenezie komórkowej powstają limfocyty odpornościowe (uczulone). Poza tym autor poddał dyskusji inne różne zagadnienia: rola grasicy, rola kaletki Fabrycjusza, różnicowanie limfocytów na 2 główne typy populacyjne T i B — ich odmienności i kooperacja, ontogeneza i filogeneza odporności, tolerancja immunologiczna.

Rozdział 4. „Teorie powstawania przeciwciał”. Głównym tematem tego rozdziału jest (najbardziej prawdopodobna) teoria selekcyjno-klonalna Burneta. Dla wytłumaczenia zjawiska ogromnej różnorodności przeciwciał wysunięto 2 genetyczne poglądy: mutacja somatyczna i teoria linii zarodkowej komórek; obie te teorie walczą o pierwszeństwo.

W rozdziale 5. „Reakcja antygeny z przeciwciałem” autor przedstawił metody stosowane do badania przebiegu tej reakcji *in vitro*: precypitacja ilościowa, precypitacja w żelach, immunodyfuzja radialna, immunoelektroforeza, ilościowa immunoadsorpcja, metoda radioimmunologiczna („radioimmunoassay”), immunofluorescencja, metoda znakowanych przeciwciał. Spośród reakcji przeciwciał z antygenami powierzchni komórki autor wymienił następujące: aglutynacja, adherencja opsoninowa, stymulacja i reakcje cytotoksyczne. Na zakończenie rozdziału autor omówił właściwości dopełniacza i jego rolę obronną i patogenetyczną.

W rozdziale 6. „Nadwrażliwość” autor przedstawił 5 głównych typów nadwrażliwości, spośród których tylko typ IV jest nadwrażliwością typu komórkowego (opóźnionego).

Rozdział 7. „Odporność przeciwważaka”. Zostały tu omówione różne mechanizmy odporności infekcyjnej: nieswoiste, przeciwbakteryjne (humoralna i komórkowa), przeciwwirusowe, przeciwpasożytnicze, oraz sposoby profilaktyki immunologicznej. Na zakończenie rozdziału autor rozpatrzył różne postacie niedoboru immunologicznego.

Rozdział 8. „Przeszczepianie tkanek”. Omówiono następujące problemy: a) dowody na immunologiczne tło odrzucania przeszczepu, b) antygeny zgodności tkankowej i podstawy genetyczne, c) reakcja: przeszczep przeciw gospodarzowi, d) mechanizmy odrzucenia przeszczepu, e) immunosupresja, f) oddziaływanie immunologiczne pomiędzy matką a płodem.

Rozdział 9. „Odpowiedź autoimmunologiczna”. Główne problemy dyskutowane w tym rozdziale: wachlarz chorób autoimmunologicznych, autoprzeciwciała w chorobach ludzkich, współistnienie różnych zaburzeń autoimmunologicznych, czynniki genetyczne, patofizjologia choroby autoimmunologicznej, doświadczalne choroby autoimmunologiczne, wartość diagnostyczna wykrywania autoprzeciwciał i leczenie tych chorób.

Do książki dołączono 26 fotografii zmian histologicznych wywołanych odczynami immunologicznymi.

A. Makarewicz: Co mówią biologowie. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa 1977, str. 204, ryc. 64, indeks. Cena zł 40.—

Odkrywanie i poznawanie tajemnic przyrody jest nie tylko bardzo frapujące, ale i w większości przypadków może być także przygodą życia. O „epokowych” odkryciach w jednej z najbardziej progresywnie rozwijających się nauk XX w., zwłaszcza w ostatnich latach — biologii — dowiadujemy się stosunkowo często. Nie bez przyczyny nasz wiek nazwano właśnie wiekiem biologii. Szalony rozwój genetyki i nie tylko genetyki, otwiera przed człowiekiem bardzo duże możliwości. Pozwala z optymizmem patrzeć w przyszłość stwarzając nadzieję jeżeli nawet nie na całkowite zażegnanie, to na co najmniej znaczne odsunięcie widma głodnego świata. Wszystkim są znane nazwiska Francisca Cricka, Jamesa Watsona i Maurice Wilkins — laureatów nagrody Nobla w 1953 r. Między innymi, to ich badania wyjaśniające budowę struktury DNA umożliwiły бурлиwy rozwój genetyki w stopniu znacznie większym niż to miało miejsce przedtem. Możliwości współczesnych genetyków, mających już wpływ na wygląd i właściwości życiowe „tworzonych” przez nich organizmów są coraz to większe. Wszystkie te badania są prowadzone w licznych ośrodkach naukowych, rozproszonych na całym świecie, przez ludzi... Właśnie — przez normalnych ludzi ogarniętych pasją poznawczą i odkrywczą. Ludzi, których tryb życia i niekiedy zachowanie mogą się innym wydawać dziwne, lub odmienne od ogólnie przyjętych schematów. Ludzi, którzy są wyróżniani różnego rodzaju nagrodami i już za swojego życia budują sobie pomniki. Co prawda nie są to jeszcze pomniki z brązu lub marmuru, ale nie mniej cenne pomniki wdzięczności i podziwu wznoszone w ludzkich sercach. Właśnie o takich ludziach, luminarzach światowej nauki, pisze w swojej książce A. Markiewicz. Przedstawia w niej wybiórczo najważniejsze odkrycia naukowe dokonane w pracowniach lub terenie. Odkrycia, z których każde wyrażnie posuwa do przodu możliwości poznawcze człowieka stwarzając nadzieję, na „lepsze i łatwiejsze” życie lub „tylko” lepiej tłumaczące pospolite zjawiska przyrodnicze. Książka niniejsza została napisana w oparciu o notki autobiograficzne i wybrane fragmenty oryginalnych prac naukowych. W każdym rozdziale (Historia jednego odkrycia, Geny, Manipulowanie genami, Informacja genetyczna bez dogmatu, Na temat powstania życia, Mieszanie międzykomórkowe, Genetyczna dyssekcja organizmów — badanie zachowania się, O zachowaniu zwierząt — inaczej, O powstaniu gatunków, Z dziejów biologii, Zboże przyszłości, Lizosomy) umieszczono źródła literaturowe, na bazie których powstały. Ciekawa treść, przystępny język zbliżają czytelnika do prezentowanych postaci zaznając go równocześnie z różnymi (trudnymi i łatwiejszymi — ale zawsze wyjątkowo interesującymi) zagadnieniami. Pozwala to czytelnikowi zajrzeć niejako do „kuchni” różnych uczonych.

Poszczególne rozdziały nie mają praktycznie żadnego spójnika, jeżeli oczywiście nie liczyć, twórczej myśli człowieka. Dlatego też można je czytać w dowolnej kolejności traktując każdy rozdział jako opowiadanie na temat...

Książka zasługuje na szerokie jej rozpropagowanie nie tylko wśród przyrodników, w bibliotekach których z całą pewnością będzie zajmowała jedno z bardziej eksponowanych miejsc. Z jej treścią powinni zapoznać się ci wszyscy, którym rozwój nauki i przyszłość człowieka jest nieobojętna.

Krzysztof Z. Kamiński

MECHANIZM REKOMBINACJI MEJOTYCZNEJ U EUCARYOTA

N. C. Subrahmanyam, Mechanizm rekombinacji mejotycznej u Eucaryota. Teoretyczne rozważania. J. Theor. Biol. (1977) 64, 739—745.

Jest to jeden z szeregu różnych, ostatnio proponowanych, modeli przebiegu procesu rekombinacji mejotycznej, oparty głównie na modelach Whitehouse'a i Hollidaya, opracowanych dla grzybów (*Neurospora crassa*, drożdże) a także w oparciu o wyniki Hotta i Sterna nad procesami zachodzącymi w DNA w czasie mejozy u lilii. Zgodnie z poprzednimi modelami zakłada się pękanie pojedynczych nici w homologicznych chromosomach mejotycznych. Nowością teorii jest założenie, że odcinki jednoniciowe w chromosomach powstają w wyniku opóźnionej syntezy DNA w poszczególnych replikonach chromosomów. Występująca w zygocie ograniczona rekombinacyjna synteza DNA, stwierdzona u Lilium, może prowadzić do połączenia końców niesiostrzanych chromatyd i powstania tak zwanych chiazm półchromatydowych. Powstaje stan pośredni przed właściwą rekombinacją, który może doprowadzić albo do konwersji albo do crossing over z wymianą zewnętrznych markerów. Konwersja może być wynikiem podwójnej replikacji w zygocie tego samego odcinka nici rodzicielskiej powstałego w wyniku opóźnionej syntezy DNA. Zaś nacięcie zrekombinowanych rodzicielskich nici i następnie ich naprawa prowadzi do zjawiska crossing over. Tak więc potencjalna zdolność do rekombinacji powstaje w czasie premejozycznej replikacji DNA, zaś trwałe rekombinanty powstają dopiero w czasie syntezy postreplikatywnej w zygocie. Nowy proponowany model nie wnosi wiele elementów nowości tłumaczy jednak dość dobrze możliwość powstawania trójniciowych podwójnych crossing-over.

Wacław Gajewski

MIMETYZM ZAPACHOWY U PSZCZOŁ — PASOŻYTÓW GNIAZDOWYCH*

Wiele owadów produkuje lotne związki chemiczne, które odgrywają często główną rolę w stosunkach międzyosobniczych zarówno wśród osobników tego samego gatunku, jak i w czasie kontaktów międzygatunkowych. Szczególne znaczenie, jak się okazało, mają chemiczne sygnały w przypadku tzw. kleptopasożytnictwa (pasożytnictwa gniazdowego) z jakim są związane badane przez Tengö i Bergströma dwa rodzaje owadów z rodziny pszczołowatych (*Apidae*), podrodziny *Andreninae*: *Andrena* i *Nomada*.

Andrena Fabr. — pszczolinka, owad holarktyczny, buduje gniazda w glebie na terenach piaszczystych, nasłonecznionych. Samica zakłada gniazdo samotnie choć często zdarza się, że wiele samic wygrzebuje swoje nory blisko siebie, powstają więc kolonie gniazd. Gniazdo składa się z korytarza głównego i odchodzących od niego bocznych tuneli, które kończą się komorami, gdzie składane są jaja i gdzie rozwija się potomstwo. Od wewnątrz ściany korytarzy i komór są oblepione specjalną wydzieliną gruczołu Dufoura znajdującego się na odwłoku samicy. Do wykończonego w

* J. Tengö and G. Bergström: Cleptoparasitism and odor mimetism in bees: Do *Nomada* males imitate the odor of *Andrena* females? Science, 1977, v. 196, No. 4294, 1117—1119.

ten sposób gniazda samica znosi pyłek i nektar, miesza i ugniata te dwa składniki. Na grudce takiego „chleba pszczelego” samica składa jedno jajo i zamyka komorę wieczkiem.

Gatunki z rodzaju *Nomada* Fabr. — koczownica, są najczęstszymi pasożytami lęgowymi pszczolinek, przy czym, w większości wypadków gniazda każdego gatunku żywiciela atakowane są przez określony gatunek pasożyta. Samice koczownicy lokalizują gniazdo pszczolinki za pomocą sygnałów wzrokowych i chemicznych. Najczęściej podczas nieobecności gospodarza samice koczownicy wchodzi do komór larwalnych i tam składają swe jaja. Larwa pasożyta pożera przygotowany pokarm wraz z wolniej rozwijającym się jajem czy młodą larwą pszczolinki.

Zastanawiający był fakt, że spotkanie samic tych gatunków w najbliższej okolicy gniazda lub nawet w samym gnieździe nigdy nie kończyło się reakcją agresywną ze strony samicy *Andrena*. Nie stwierdzono także żadnych objawów agresji w kontaktach samców tych dwóch rodzajów. Samce pszczolinek często skupiają się w duże grupy i tak odbywają loty patrolowe nad terytorium oznakowanym wydzieliną z gruczołów mandibularnych. Samce *Nomadia* często przyłączają się do takiej grupy i razem wykonują loty patrolowe.

Rozpoczęto badania nad składnikami sekrecji gruczołu Dufoura pszczolinek (*Andrena*) a więc związków zapachowych gniazda — biologicznie aktywnymi lotnymi związkami chemicznymi. Zbadano też skład sekrecji gruczołów mandibularnych samców i samic koczownic (*Nomada*); u koczownic gruczoły Dufoura są słabo rozwinięte i wydzielina ich nie była badana. Okazało się, że zarówno w przypadku sekrecji gruczołu Dufoura u kilkunastu gatunków z rodzaju *Andrena* jak i sekrecji gruczołów mandibularnych samców z rodzaju *Nomada*, najczęstszymi składnikami są farnezoł i kaprylan geranylu. Natomiast żadna z analizowanych sekrecji mandibularnych samic koczownic nie zawierała tych związków.

Jak to się więc dzieje, że właśnie samice *Nomada* nie wytwarzające w swoich gruczołach odpowiednich zapachowych związków chemicznych, dostają się bez przeszkód do gniazd *Andrena*? Badania wykazały, że podczas zalotów, a ostatecznie podczas kopulacji, z gruczołu mandibularnego samca *Nomada* uwalniana jest znaczna ilość substancji zapachowej zawierającej właśnie farnezoł i kaprylan geranylu. Rozpylana jest ona na powierzchnię ciała samicy. Niska lotność tych związków a także struktura woskowatej kutikuli sprawia, że substancja zapachowa silnie przylega do ciała samicy i może być emitowana z niej przez dość długi okres czasu.

U 5 par gatunków: gospodarz (*Andrena*) i pasożyt (*Nomada*) wykazano zupełne podobieństwo w składzie chemicznym sekrecji.

Andrena i *Nomada* należą do rodzajów niezbyt blisko spokrewnionych ze sobą. Chemiczno-fizjologiczno-etologiczna więź między nimi, oparta na specyficznych związkach chemicznych i właściwej ich percepcji, powstała na drodze wspólnej ewolucji.

Maria Kieruzel

ODCHYLENIE BIOLOGICZNEGO STEREOTYPU PROCESÓW GLIKOLIZY W MIĘŚNIACH GŁOWONOGÓW *

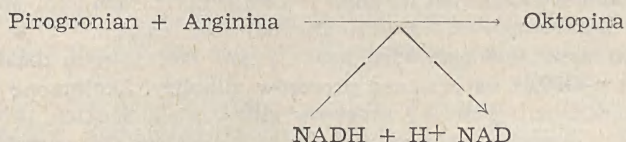
Zachodzące w mięśniach kręgowców beztlenowe procesy glikolizy polegają na rozpadzie cząsteczki glikozy na 2 cząsteczki kwasu mlekowego z równoczesnym wydzielaniem energii. W porównaniu ze spalaniem tlenowym wydajność energetyczna

* P. W. Hochachka, P. H. Hartline and J. H. A. Fields, Octopine as an end product of anaerobic glycolysis in the chambered Nautilus. Science, Vol. 195, No. 4273, 72—74, 1977.

procesu glikolizy jest znacznie mniejsza (biosynteza 1 mola glukozy-6-fosforanu (G6P) w warunkach beztlenowych wymaga obecności 3 moli ATP, natomiast w warunkach tlenowych aż 38 moli ATP, przy czym powstają znaczne rezerwy energetyczne). Analogiczne procesy przemiany materii i energii zachodzą również w mięśniach bezkręgowców.

Wyjątek stanowią głowonogi (*Cephalopoda*), np. ośmiornice, aktualny materiał doświadczalny do badań fizjologicznych. Cykl glikolizy, zachodzący w komórkach mięśnia płaszczka *Symplectoteuthis*, wykazuje w warunkach intensywnego dowozu tlenu przewagę procesów aerobowych; etap alfa-glicerofosforanowy inicjuje aktywność dwóch enzymów: cytoplazmatycznej dehydrogenazy alfa-glicerofosforanowej (α -GPDH) i mitochondrialnej oksydazy alfa-glicerofosforanowej (α -GPO) (P. W. Hochachka, T. W. Moon, T. Mustafa i K. B. Storey, 1975).

Natomiast w środowisku anaerobowym dochodzi w komórkach mięśniowych głowonoga do modyfikacji przebiegu procesów fazy: pirogronian — mleczan w obecności dehydrogenazy mleczanowej. Aktywność tego enzymu zanika, a ujawnia się obecność innego enzymu, dehydrogenazy oktopinowej (ODH), która katalizuje procesy redukcyjnej kondensacji pirogronianu i argininy z wytworzeniem oktopiny (N. van Thoai, C. Huc, D. B. Pho i A. Olomucki, 1969; F. Regnouf i N. van Thoai, 1970; J. H. A. Fields i P. W. Hochachka, 1975). Reakcja ta zachodzi według następującego schematu:



Interesującym obiektem badań jest łodzik komorowy (*Nautilus pompilius* L.), żyjący w przybrzeżnych wodach Filipin i zaliczany do najstarszej filogenetycznie grupy głowonogów (P. W. Hochachka, P. H. Hartline i J. H. A. Fields, 1977). Komórki wszystkich jego mięśni cechuje bardzo silna aktywność ODH, natomiast aktywność α -GPDH w komórkach mięśnia ramieniowego odpowiada ok. 1/40, a w komórkach mięśnia zwieracza — ok. 1/13 aktywności ODH.

Aktywność ODH w odnośnych komórkach mięśniowych określa się na drodze pomiaru ilości oktopiny syntetyzowanej przez te komórki. Mięsień ramieniowy zawiera 44 μ moli, mięsień lejkowy — 42 μ moli, mięsień zwieracza — 38 μ moli oktopiny zsyntetyzowanej w ciągu min./g mokrej wagi tkanki; mięsień sercowy średnio 10 μ moli, to znaczy — przeszło 25% wartości podanych dla pozostałych typów mięśni (J. H. A. Fields, J. Baldwin i P. W. Hochachka, 1976; P. W. Hochachka, P. H. Hartline i J. H. A. Fields, 1977). Interesujący jest fakt, że komórki mięśnia sercowego łodzika cechuje szczególne bogactwo organel cytoplazmatycznych (mitochondriów) (P. W. Hochachka, T. W. Moon, T. Mustafa i K. B. Storey, 1975; P. W. Hochachka i J. Meredith, 1977).

Badania elektroforetyczne (P. W. Hochachka, 1977) wykazują istnienie dwóch izomerów cząsteczki ORH: formy szybko i formy wolno wędrującej w polu elektroforetycznym. Forma szybko wędrująca (ok. 1 cm w ciągu 4 godz.) występuje we wszystkich mięśniach zwierzęcia; jej aktywność odpowiada prawie całkowitej aktywności enzymatycznej ODH. Natomiast formę wędrującą wolno i odpowiadającą swą aktywnością ok. 50% pełnej aktywności enzymatycznej, można zidentyfikować tylko w komórkach mięśnia zwieracza.

Dane kinetyki enzymatycznej ODH (N. van Thoai, C. Huc, D. B. Pho i A. Olomucki, 1969; G. Gäde i M. Grieshaber, 1975; J. H. A. Fields, J. Baldwin i P. W. Hochachka, 1976) sugerują, że wzrastające stężenie substratu aktywizuje czynności

enzymu w odniesieniu do kosubstratu oraz że przy fizjologicznym stężeniu jednego z substratów, stała Michaelisa (K_m) dla kosubstratu jest niższa niż to odpowiada rzeczywistości.

Podkreśla się konieczność zachowania szczególnych warunków doświadczenia, a przede wszystkim unikania otwierania muszli na „siłę”. W tym wypadku bowiem zwierzę stawia znaczny opór, jego mięśnie usilnie pracują, co z kolei powoduje wzrost zawartości oktopiny w mięśniach zwieracza zwieręcia o przeszło kilkaset % (średnia zawartość oktopiny 26 $\mu\text{moli/g}$ mokrej wagi mięśnia).

Natomiast łodziki przebywające w lodowatej wodzie morskiej znajdują się w stanie odrętwienia i anestezji. W tym wypadku zwierzęta nie stawiają oporu przy otwieraniu muszli. W ich mięśniach znajdują się minimalne ilości oktopiny w granicach ok. 2–5 $\mu\text{moli/g}$ mokrej tkanki. Uzyskane dane badawcze prowadzą do następujących wniosków (P. W. Hochachka, P. H. Hartline i J. H. A. Fields, 1977).

Organizm głowonogów posiada odrębny od kręgowców mechanizm metabolizmu cukrowców w mięśniach. Końcowym etapem glikolizy beztlenowej w ich komórkach mięśniowych, np. łodzika, są procesy redukcyjnej kondensacji pirogronianu i argininy, z wytworzeniem cząsteczki oktopiny i utlenionej postaci koenzymu NAD.

Zasadniczy schemat metabolizmu cukrowców w mięśniach kręgowców i głowonogów jest w zasadzie podobny. Pomiedzy oktopiną i dehydrogenazą oktopinową u głowonogów a kwasem mlekowym i dehydrogenazą mleczanową u kręgowców istnieją ścisłe analogie biochemiczne, gdyż w ostatecznym rachunku obydwa te procesy mają za cel dostarczenie ustrojowi niezbędnej ilości energii.

Do ciekawych wniosków prowadzą badania nad skojarzonym działaniem dwóch enzymów, ODH i α -GPDH na przebieg procesów glikolizy. Skojarzone działanie obu tych enzymów normalizuje przebieg procesów glikolizy (B. Sacktor, 1970, 1976; P. W. Hochachka, 1976), a ponadto ich czynności mogą nawzajem się uzupełniać. Zdaniem K. B. Storey'a i P. W. Hochachki (1975) aktywność α -GPDH odpowiada ok. 1% aktywności ODH.

Natężenie procesów biosyntez oktopiny w mięśniach wzrasta proporcjonalnie do czasu pracy tychże mięśni. Cząsteczka wytworzonej oktopiny posiada zdolności przenikania do krwi, a za jej pośrednictwem przedostaje się do tkanek, gdzie wchodzi w reakcje metaboliczne. Zdaniem niektórych badaczy (G. Gäde, 1975) oktopina nie jest jednak typowym metabolitem mięśni szybko pływających głowonogów.

Ponieważ reakcja biosyntez oktopiny jest odwracalna, możliwe są więc procesy zachodzące w kierunku przeciwnym, tzn. część zakumulowanej w tkankach oktopiny ulega w środowisku aerobowym zwrotnej przemianie do produktów wyjściowych, do pirogronianu i argininy.

Wiktor Janusz Pajor

NOWE METODY SYNTEZY FEROMONÓW*

Według definicji Karlsona i Lüschera (1959) feromony są „substancjami chemicznymi wydzielanymi przez owady i wywołującymi u osobników, które je odbierają, specyficzną reakcję... są więc środkiem chemicznego porozumiewania się i mogą służyć do zwabiania i pobudzania przedstawicieli płci przeciwnej, do gromadzenia się osobników obu płci, do sygnalizowania alarmu lub do znakowania dróg prowadzących do źródła pokarmu”. Zainteresowanie feromonami obejmuje szereg dziedzin. Dla fizjologów, izolowane czułki owadów są modelami, na których bada się sposo-

* John A. Katzenellenbogen — Insect Pheromone Synthesis: New Methodology. Multiple syntheses of two attractant illustrate the evolution of new concepts and techniques. Science, 194, no 4261, 8 October 1976. pp. 139–148.

by odbierania feromonów i ich przekazywanie za pośrednictwem zmysłów. Stosując różne stężenia feromonów, można badać zachowanie się owadów i panujące wśród nich stosunki społeczne (co z kolei interesuje etologów, wzgl. zoopsychologów). Silne własności przyciągające niektórych feromonów mogą być wykorzystane przez entomologię stosowaną w walce ze szkodnikami, umożliwiając wabienie owadów, a następnie niszczenie ich za pomocą selektywnie działających, konwencjonalnych środków owadobójczych (insektycydów). Można też, przez zastosowanie dużej ilości feromonowych związków, wywoływać dezorientację w populacjach owadów, redukując w ten sposób łączenie się osobników w pary, a więc ograniczając ich rozród.

Synteza i budowa feromonów. Do określenia składu chemicznego i budowy strukturalnej większości naturalnych substancji na ogół wystarczają techniki stosowane w laboratoriach chemicznych. W odniesieniu do feromonów jednak technika ta zwykle nie wystarcza. Choć struktura feromonów owadzych jest stosunkowo prosta, to jednak trudność polega często na zbyt małej ilości materiału potrzebnego do dokonania analizy. Pojedynczy osobnik posiada drobne ilości feromonów, rzędu nanogramów, potrzeba więc nieraz dużej liczby owadów, by dostarczyć kilku mikrogramów tych substancji. Analiza spektroskopowa i chromatograficzna feromonów oraz analiza ich fragmentów hydrogenolitycznych i ozonolitycznych określa często podstawowe cechy strukturalne, wypracowuje się też skomplikowane techniki chromatografii gazowej, umożliwiające lepsze ich scharakteryzowanie i zbadanie określonych fragmentów, nawet na podstawie małych próbek, rzędu nanogramów. Nadal jednak w badaniach feromonów dużą rolę odgrywa synteza chemiczna, która umożliwia sprawdzenie budowy chemicznej, ustalonej na podstawie metod analitycznych.

Wiele feromonów można zaliczyć do grupy stosunkowo prostych, szeregowych (liniowych) związków: alkoholi olefinowych lub estrów, i często do ich syntezy wystarczają tradycyjne metody. Jednak w wielu przypadkach budowa feromonów jest bardziej złożona, a ich synteza wymaga specjalnie wypracowanej metody. W recenzowanym artykule, zamieszczonym w „Science” John A. Katzenellenbogen przedstawił ewolucję zasad syntezy i ulepszenia metodyczne stosowane przy syntezie feromonów spotykanych u dwóch owadów szkodników bawełny, *Anthonomus grandis* Boheman i *Pectinophora gossypiella* (Saunders).

Feromony zwabiające osobniki płci przeciwnej u *Anthonomus grandis* Boheman. Pracownicy Rolniczego Laboratorium Badawczego USA w State College Mississippi stwierdzili, że młode samice *Anthonomus grandis* Boheman są zwabiane przez feromony wydzielane przez młode samce tegoż gatunku. W roku 1966 rozpoczęto pracę nad wyizolowaniem i zbadaniem chemicznej budowy tych substancji. Do analizy użyto ok. 5 mln. okazów oraz 50 kg ich odchodów. Spodziewano się, że aktywny feromon będzie raczej mieszaniną, a nie pojedynczym związkiem chemicznym. Dla zbadania aktywności poszczególnych frakcji zmieszano je w różnym stosunku. Już w 1969 r. autorzy donieśli, że feromon składa się z 4 składników, które działają synergetycznie, a aktywność poszczególnych składowych nie przekracza 10% aktywności ich mieszaniny. Trzy z tych składników okazały się dość pospolitymi cykloheksolidynowymi monoterpunami. Ich syntezę opisano następnie i udoskonalono. Strukturalnie najciekawszym składnikiem jest alkohol cyklobutanowy, nazwany od nazwy gatunku owada badanego, „grandisolem”. W badaniach tych zasłużyli się amerykańscy badacze J. H. Tumlinson, D. D. Hardee i szeregu innych. Tym samym badaczom, którzy wyizolowali i scharakteryzowali budowę grandisolu, udało się również dokonać pierwszej jego syntezy. W doświadczeniach laboratoryjnych ze zwabianiem za pomocą feromonu *Anthonomus grandis* okazało się, że jego izomer trans jest 100 razy do 200 razy mniej aktywny niż izomer cis. Jest rzeczą ciekawą, że izomer ten jest substancją występującą w naturze, został wyizolowany z korzeni *Artemisia fragrans* Willd i został nazwany fragrantolem.

Fotóchemiczne syntezy grandisolu. Poznanie budowy strukturalnej grandisolu otworzyło drogę do stosowania bardziej wyszukanych metody syntezy. Trzy pokrewne metody wypracowano w oparciu o cyklofotochemiczne metody przy konstruowaniu cząstki cyklobutanowej. W najprostszym przypadku Gueldner i in. użyli podczas fotocykloaddycji nienasyconego laktonu. Niedawno Cargill i Wright (1975) użyli metody, w której cyklopenton i etylen kondensowano acetonem lub aromatycznym aldehydem, a następnie działano litkiem metylu dla otrzymania allylowego alkoholu. Ayer i Brown (1974) użyli wewnątrzcząsteczkowej fotocyklizacji do zsyntetyzowania grandisolu. Materiałem wyjściowym był naturalny terpen, eukarwon, który posiada w końcowym produkcie wszystkie 10 atomów.

Synteza grandisolu oparta o nową metodologię. Do syntezy grandisolu podchodzono w różny sposób, używając różnych metod syntezy cyklobutanu w zależności od strukturalnej budowy składnika działającego jako atraktant. Golob i Wenkert (1975) wytworzyli grandisol wychodząc z eteru cyklopropylowego. Billups i in. (1973) w swej dwustopniowej syntezie grandisolu użyli złożonego związku fosforowego łącznie z podwójnym izoprenem. Pożądany produkt, cis-cyklobutanowa diolefina powstaje w ok. 12–15% całej mieszaniny, ale może być oddzielona od izoprenu i innych cyklicznych dimerów przez destylację w niskiej temperaturze. Całe to postępowanie bardzo przypomina metodę syntezy fragrantolu użytą przez Corey, Katzenellenboga i Libit, dokonaną przed ogłoszeniem stereochemicznej budowy grandisolu. Niedawna synteza dokonana przez Storka i Cohena (1974) polegała na zastosowaniu nowej metody cyklizacji epoksynitrylów. Badania na modelach wykazały, że po oderwaniu anionu z δ . ϵ -oksydonitrylu, występuje preferencyjne tworzenie się cyklobutylkarbinolu w stosunku do cyklopentanolu. Ostatnio Babler (1975) ogłosił inną metodę otrzymywania grandisolu, opartą o anionową cyklizację. Synteza Trosta i Keeley (1975) też jest przykładem rozwoju metodologii. W tej syntezie używa się reagenta dwukrotnie: raz dla wytworzenia pierścienia cyklobutanowego, a następnie w celu wprowadzenia metylu i etanolu.

Asymetryczna synteza grandisolu. Synteza grandisolu dokonana przez Hobbsa i Magnusa (1974) jest podobna do syntezy Ayera i Browna (1974) o tyle, że produktem wyjściowym jest produkt naturalny, (–) β pinina (pinene), która w tym przypadku jest jedynym enantiomerem, co umożliwia otrzymanie czystego grandisolu, czego nie osiąga się podczas żadnej innej syntezy.

Zwabianie przedstawicieli płci przeciwnej u *Pectinophora gossypiella*. W roku 1966 Jones, Jacobson i Martin z U. S. Departament of Agriculture Laboratory w Beltsville, Maryland, donieśli o wyizolowaniu feromonu z 850 000 okazów 2-dniowych samiec ciem. *Pectinophora gossypiella* za pomocą metody chromatograficznej. Analiza spektroskopowa ujawniła dziwną strukturę tej substancji, zawierającej związek olefinowy z 2 składnikami propylowymi, tzw. propylur, występujący w naturze. Propylur miał szczególne znaczenie dla chemików organicznych i służył jako test w wielu nowych metodach syntezy dwu- i trzy-składnikowych olefin. Jones i in. (1966) przedstawili dość pracowitą metodę syntezy propyluru, a wkrótce podobnej syntezy dokonał Eiter i in. (1967). W obu tych syntezach wytwarzano najpierw 3-częściową cząstkę olefinową. W późniejszym okresie Jones i in. udoskonalili tę metodę. Eiter i in. używają kondensacji Wittiga dla otrzymania podwójnie substytuowanych olefin; produkt ten jest mieszaniną geometrycznych izomerów w C-5. Kontrowersja na temat propyluru zaczęła się od momentu, gdy Eiter stwierdził, że syntetyczny związek okazał się biologicznie nieczynny. Badacze stwierdzili, że transizomer propyluru ma w warunkach laboratoryjnych silne działanie przyciągające, natomiast izomer 5 cis jest nie tylko nieaktywny, ale może blokować działanie formy trans: już 15-procentowe zanieczyszczenie tym izomerem znosi wszelkie działanie. W tym czasie znano już także inne przykłady maskowania dzia-

lania feromonów. Wkrótce potem nastąpiła synteza Pattendena (1968). Otrzymany produkt okazał się aktywny. Podobnych syntez dokonali Stowell (1970) oraz Meyers i Collington (1971).

Najnowsze syntezы propyluru. Syntezy propyluru w ostatnich latach charakteryzują się różnorodnością koncepcji i udoskonaleń technicznych. Stoll i Flament (1969) używał metody Carroll do przygotowania nienasyconego katonu cyklopentenylowego. Dwie inne syntezы propyluru opierają się na reagentach zawierających hetero-atomy, w tym przypadku siarkę i bor. Oshima i in. (1973) opisali użycie siarczku litu allylowo-winyłowego. Vig i in. (1973) opisał podobną syntezę propyluru, w którym zostaje przekształcony stereospecyficznie eter allylowowinyłowy. Utimoti i wsp. (1975) zastosowali reakcję bor-węgiel do zbudowania cząstki olefinowej.

Gossyplur, feromon ćmy *Pectinophora gossypiella*. Omówione syntezы propylurowe rozwijały się wraz z ogólnym rozwojem koncepcji i postępowaniem metodologicznym w chemii organicznej. W roku 1973 Hummel i wsp. ogłosili wyniki ponownego zbadania składu feromonu *Pectinophora gossypiella*. W ekstraktach otrzymanych z owadów nie udało im się wykryć propyluru, ale odkryli inną substancję działającą przyciągająco, co stwierdzono zarówno w doświadczeniach laboratoryjnych, jak i terenowych. Substancja ta okazała się mieszaniną w stosunku 1:1 izomerów 7.11-cis, cis oraz cis-trans izomerów octanu heksadekadienylowego. Mieszaninę tę nazywali gossyplurem. Okazało się, że izomery są nieaktywne, co więcej blokują działanie całej mieszaniny: już 10% zanieczyszczenie nimi znacznie redukuje działanie przyciągające. Do pełnego działania przyciągającego potrzebny jest także stosunek 1:1 izomerów 7-cis. Linijowe oktany dinyłowe, choć mniej ciekawe strukturalnie, są blisko spokrewnione z feromonami zidentyfikowanymi u innych motyli (*Lepidoptera*). J. C. Keller i in. (1969) stwierdzili, że w warunkach terenowych 7-cis-heksadecynylowy octan, strukturalnie blisko spokrewniony z gossyplurem, a nazwany heksalurem, działa przyciągająco na samice tego gatunku.

Synteza gossypluru. Pojawiło się szereg syntez gossypluru. Większość z nich polegała na oddzielnym przygotowaniu 7.11-cis-cis oraz 7.11-cis-trans izomerów octanów heksadekadienylowych. Otrzymuje się feromon, mieszając oddzielnie syntetyzowane izomery w stosunku 1:1. Niezwykły i bardziej precyzyjny sposób mieszania izomerów opracował Anderson i Henrick (1975). Ponieważ obie składowe feromonu mają geometrię 7-cis, dość łatwo ustalono ich stereochemiczną budowę. Kolejne etapy syntezy przedstawili autorzy na odpowiednim schemacie, którego tutaj nie podajemy. Nie podajemy także rycin uzmysławiających różne sposoby syntez omawianych feromonów szkodników bawełny, gdyż mogą one zainteresować tylko specjalistów biochemików, podobnie jak i obfita literatura przedmiotu podana przez autora omówionego referatu. Syntezy feromonów opisane w tym artykule przedstawiają stopniową ewolucję metodologii syntezy, która polegała zarówno na rozwoju nowych koncepcji w strategii syntezy, jak i odkrywaniu i wykorzystywaniu nowych typów reakcji oraz nowych związków reagujących (reagentów). Omówione syntezы świadczą o dużej żywotności badań w tej dziedzinie chemii organicznej.

Roman J. Wojtusiak

ZEBRANIA, ZJAZDY I KONFERENCJE NAUKOWE

SESJA PLENARNA WYDZIAŁU NAUK BIOLOGICZNYCH POLSKIEJ AKADEMII NAUK

W dniu 25 listopada 1977 r. odbyła się w Warszawie, w Pałacu Staszica ostatnia, w trzyletniej kadencji, Sesja Plenarna Wydziału II PAN. Poświęcona ona była w całości omówieniu sprawozdania z działalności władz Wydziału w latach 1975—1977, oraz programu rozwoju nauk biologicznych w kraju i placówek Wydziału. Oba punkty programu sesji wywołały ożywioną dyskusję. Ważniejsze materiały sesji będą opublikowane w „Kosmosie”.

Dokonano także zaopiniowania, przedstawionych przez członków Wydziału, kandydatów na członków zagranicznych PAN (w liczbie trzech).

Ustalono listę osób i zespołów badawczych, którym przekazane zostaną wydzielone nagrody naukowe za 1976 r. Listę tę publikujemy w niniejszym numerze „Kosmosu”.

W. M.

PIERWSZE SPOTKANIE EWOLUCJONISTÓW I TEORETYKÓW BIOLOGII KRAJÓW SOCJALISTYCZNYCH Warszawa, 15—18 listopada 1977 r.

Od kilku lat obserwujemy stały wzrost aktywności biologów polskich na polu badań ewolucyjnych i teoretycznych. W latach 1974 i 1976 ukazały się dwa tomy szkiców teoretycznych i metodologicznych pod tytułem „Ewolucja biologiczna” zainicjowane i redagowane przez prof. dr Cz. Nowińskiego. W roku 1974 został utworzony przy Wydziale II PAN Komitet Biologii Ewolucyjnej i Teoretycznej. Z jego inicjatywy opracowana została koncepcja badań naukowych, która jest realizowana jako problem międzyresortowy II. 6. „Procesy ewolucyjne oraz ich interpretacja i rola teorii w biologii” koordynowany przez Zakład Paleozoologii PAN.

We wrześniu 1976 r. kwestie te zostały również postawione na Walnym Zgromadzeniu Międzynarodowej Unii Nauk Biologicznych przez prof. dr W. Michajłowa i prof. dr A. Urbanka, przedstawicieli Polskiego Komitetu Narodowego tej Unii. W Bangalore przedstawili oni projekt rezolucji podkreślającej integrującą rolę badań ewolucyjnych i teoretycznych w biologii. Propozycja polska, po jej przedyskutowaniu została włączona do uchwał podjętych przez Walne Zgromadzenie Unii. W ramach realizacji tej rezolucji Polski Komitet Narodowy wraz z Komitetem Biologii Ewolucyjnej i Teoretycznej podjęły organizację pierwszego sympozjum, z udziałem przedstawicieli krajów socjalistycznych, pod tytułem „Postępy biologii ewolucyjnej i teoretycznej”. Spotkanie to odbyło się w dniach 15—18 listopada 1977 r. w Pałacu Kultury i Nauki w Warszawie.

W obradach wzięło udział 23 uczestników, którzy wygłosili łącznie 20 referatów. Poza nimi na sali obrad znajdowali się zaproszeni goście, przedstawiciele Komitetu Biologii Ewolucyjnej i Teoretycznej, pracownicy naukowcy placówek PAN oraz wyższych uczelni z całego kraju. Najliczniejsza była delegacja polska (12 uczestników z 11 referatami), delegacja radziecka w składzie czterech osób (każda z nich wygłaszała referat), delegacje Niemieckiej Republiki Demokratycznej i Czechosłowacji

były 2-osobowe, każdy ich członek wygłosił jeden referat. Węgry reprezentował jeden przedstawiciel z jednym referatem, Bułgarię jeden obserwator. Z ramienia Międzynarodowej Unii Nauk Biologicznych w obradach uczestniczył prof. dr Markow (Bułgaria). Na poszczególnych sesjach Sympozjum było obecnych 42—46 osób.

Trzy pierwsze dni Sympozjum były poświęcone problematyce naukowej, czwarty — zagadnieniom współpracy międzynarodowej w zakresie biologii ewolucyjnej i teoretycznej. Łącznie odbyło się siedem posiedzeń.

Otwarcia Sympozjum dokonał prof. dr W. Michajłow. Pierwszy dzień obrad poświęcony był problematyce filogenezy. Na sesji przedpołudniowej wygłoszono cztery następujące referaty¹:

1. Parazytologia ewolucyjna i niektóre problemy układu pasożyt — żywiciel (W. Michajłow — Polska)
2. Zagadnienie dychotomii ewolucyjnej: torbacze — łożyskowce (Z. Kielan-Jaworowska — Polska)
3. Dywergencja i parallelizm w ewolucji na przykładzie kręgowców (E. J. Vorobieva — ZSRR)
4. Wyniki i perspektywy badań ewolucyjnych w Czechosłowacji (V. J. Novák — Czechosłowacja).

Sesja popołudniowa poświęcona była problemom pochodzenia i ewolucji komórki *Eucaryota* i stanowiła pod tym względem interesującą zamkniętą całość. Wygłoszono na niej 3 referaty:

1. Ewolucja kariokinezy (M. Girbardt — NRD)
2. Poglądy na ewolucję chloroplastów. Pochodzenie endosymbiontycznej czy wydzielanie endogeniczne (R. Hagemann — NRD).
3. Najstarsze *Eucaryota*: ich charakter i okres powstania (J. Kaźmierczak — Polska).

W drugim dniu obrad tematyka obu sesji obejmowała zagadnienia mikroewolucji, przy czym na czoło wysunęły się problemy związane z hybrydyzacją, poliploidalnością, partenogenezą i innymi zjawiskami genetycznymi. W dniu tym wygłoszono siedem następujących referatów:

1. Zależność między ewolucjonizmem a ochroną środowiska (A. V. Yablokov — ZSRR).
2. Ewolucja populacji komórek neuronów (D. A. Sakharov — ZSRR).
3. Hybrydyzacja, partenogeneza, poliploidalność i ewolucja (J. S. Darevsky — ZSRR).
4. Roje mieszańcowe i ich rola w badaniach ewolucyjnych (J. Szwejkowski — Polska).
5. Żaba wodna (*Rana esculenta*) wyjątkowe zjawisko w ewolucji (L. Berger — Polska).
6. Badania nad strukturą genetyczną niektórych populacji płazów (B. Płytycz, J. N. Rafiński, H. Szarski, J. M. Szymura — Polska).
7. Struktura genetyczna populacji naturalnych mszaków (głównie wątrobowców) (J. Szwejkowski — Polska).

Trzeci dzień Sympozjum objął zagadnienia biologii teoretycznej, rozpatrywano szeroki wachlarz problemów od biologii molekularnej poprzez zagadnienia organizm — środowisko, doboru naturalnego i redukcjonizmu aż do zagadnień ekologicznych. Wygłoszono sześć referatów:

1. Fizyczne pochodzenie asymetrii molekularnej (K. L. Kovács — Węgry).
2. Znaczenie doboru naturalnego i redukcjonizmu w biologii ewolucyjnej (A. Urbanek — Polska).

¹ Poszczególne referaty przedstawione na sesji zostaną udostępnione czytelnikom na łamach Kosmosu.

3. Teoretyczny model selekcji grupowej względem samoregulacji zagęszczenia populacji zwierzęcych (A. Łomnicki — Polska).
 4. Dialektyka zależności organizm — środowisko w trakcie ewolucji K. Zemek — (Czechosłowacja).
 5. Podział zasobów w obrębie pojedynczej populacji zwierząt i regulacja zagęszczenia populacji poprzez emigrację (A. Łomnicki — Polska).
 6. Pojęcie równowagi ekologicznej ekosystemów (P. Trojan — Polska).
- Obrady zamknął prof. dr A. Urbanek, Sekretarz Wydziału II PAN.

Przez cały czas konferencji panowała atmosfera swobodnej wymiany myśli a kolejne wystąpienia wywoływały z reguły żywą dyskusję, niejednokrotnie o charakterze polemicznym. Sympozjum spełniło swoje dwa podstawowe cele: dokonanie przeglądu działalności z zakresu biologii ewolucyjnej i teoretycznej w poszczególnych krajach socjalistycznych oraz stworzenie platformy dla dyskusji żywotnych problemów naszych czasów. Aktywność uczonych polskich jest godna podkreślenia. Przejawiła się ona nie tylko w liczbie wygłoszonych referatów, ale również w dyskusji po wystąpieniach niemal wszystkich referentów. Odbudowany w naszym kraju ruch naukowy w zakresie biologii ewolucyjnej i teoretycznej stanowi dziś liczącą się siłę w nauce naszego obozu.

W ostatnim dniu obrad odbyło się zebranie organizacyjne poświęcone zagadnieniom dalszej współpracy międzynarodowej w zakresie biologii ewolucyjnej i teoretycznej. Uczestnicy tej narady stwierdzili, że stanowi ona czynnik integracji i postępu współczesnych nauk biologicznych. Od rozwoju ewolucjonizmu oraz postępu badań teoretycznych uzależnione jest między innymi właściwe wykorzystanie danych empirycznych, określanie strategii badań biologicznych oraz wkład biologii dla rozwoju światopoglądu materialistycznego.

Przyspieszenie rozwoju biologii ewolucyjnej i teoretycznej jest uwarunkowane między innymi zorganizowaniem współpracy międzynarodowej na tym polu. Powinna ona być realizowana w oparciu o następujące środki:

1. Systematyczną wymianę informacji o planach badawczych oraz działalności w zakresie biologii ewolucyjnej i teoretycznej w poszczególnych krajach. Realizację tego zadania powinny podjąć organizacje koordynujące działalność naukową poszczególnych krajów w tym zakresie.
2. Organizowanie konferencji i sympozjów o tematyce z zakresu biologii ewolucyjnej i teoretycznej, z udziałem przedstawicieli krajów socjalistycznych oraz opracowanie w roku 1978 szczegółowego planu szkół w dziedzinie biologii ewolucyjnej i teoretycznej, które będą odbywać się kolejno we wszystkich krajach socjalistycznych.
3. Rozszerzenie praktyki zespołowych opracowań z zakresu biologii ewolucyjnej i teoretycznej z udziałem uczonych z krajów kapitalistycznych.
4. Wymianę, szczególnie młodych uczonych, między ośrodkami prowadzącymi badania z zakresu biologii ewolucyjnej i teoretycznej, w oparciu o umowy o współpracy oraz system stażów zagranicznych długo- i krótkoterminowych.
5. Opracowanie programów nauczania w zakresie biologii ewolucyjnej i teoretycznej.

Rozważano również kwestię powołania czasopisma międzynarodowego poświęconego biologii ewolucyjnej i teoretycznej, które mogłoby ukazywać się w Polsce. Powyższe punkty przedstawione przez delegację polską stanowiły podstawę do przyjęcia rezolucji, która po ustaleniu zasad oraz środków organizacyjnych w każdym z krajów biorących udział w Sympozjum, będzie stanowiła podstawę dla dalszej współpracy krajów socjalistycznych w zakresie biologii ewolucyjnej i teoretycznej.

PROGRAM UNESCO — „CZŁOWIEK I BIOSFERA”

(V Sesja Rady Koordynacyjnej)

Kolejna, piąta sesja Rady Koordynacyjnej programu UNESCO — „Człowiek i biosfera” (MaB) odbyła się tym razem nie w Paryżu, siedzibie UNESCO, lecz na zaproszenie Narodowego Komitetu austriackiego, w Wiedniu. W związku z uchwałą Generalnej Konferencji UNESCO, powziętą jesienią 1976 r. w Nairobi, do Rady Koordynacyjnej MaB należą obecnie przedstawiciele 30 krajów. Są nimi: Austria, Australia, Brazylia, Kanada, Chile, Chiny, Kolumbia, Kongo, Egipt, Hiszpania, USA, Finlandia, Francja, Górna Wolta, Węgry, Indie, Iran, Irak, Włochy, Jamajka, Japonia, Madagaskar, Meksyk, Nigeria, Filipiny, Polska, Sudan, Tunezja, ZSRR i Zair. Delegacje wszystkich tych krajów (oprócz Kongo) brały udział w obradach, podobnie jak delegacje obserwatorów z Jugosławii, Kamerunu, Izraela, Wielkiej Brytanii, RFN, NRD, Czechosłowacji, a także przedstawiciele organizacji międzynarodowych — UNEP, FAO, WMO, IUCN, IAES, ICSU-SCOPE, oraz Międzynarodowego Instytutu Stosowanej Analizy Systemów (IIASA). Delegacja polska na Radę składała się z pisałego te słowa i doc. dr A. Grębeckiego. Posiedzenia odbywały się w salach Hofburgu, w samym centrum historycznej dzielnicy Wiednia.

Na pierwszym uroczystym posiedzeniu zebranych powitał przedstawiciel Ministerstwa Nauki, E. Walter, który m.in. stwierdził, że początkowy sceptycyzm rządów w stosunku do programu MaB obecnie całkowicie ustąpił i rządy powinny udzielać wszechstronnej pomocy w jego realizacji. Ustupający przewodniczący Rady, dr A. Gomez — Pompa (Meksyk) pokrótce scharakteryzował działalność Rady w ciągu ostatnich 2 lat, którą cechuje znaczny postęp.

Przemawiali również przedstawiciele: Austriackiej Akademii Nauk, prof. H. Szmidt, wiceprezes Akademii, W. Weber — przewodniczący narodowego Komitetu UNESCO w Austrii, przewodniczący austriackiego Komitetu Narodowego MaB (prof. Heinz Löffler) oraz przedstawiciel dyrektora generalnego UNESCO — Abdul-Razzak-Kaddoura, który podziękował Komitetowi Austriackiemu za zaproszenie i stwierdził m.in., że program MaB odgrywa w pracach UNESCO coraz większą rolę, oraz wywiera coraz większy wpływ na inne programy oraz pracę wszystkich pionów w strukturze UNESCO. Podniósł on konieczność wiązania spraw dziedzictwa naturalnego i kulturalnego ludzkości oraz potrzebę traktowania problematyki MaB także z punktu widzenia nauk ekonomicznych.

Dokonano wyboru władz na okres nowej kadencji. Przewodniczącym Rady został prof. R. Slatyer (Australia), jego zastępcami: akad. W. E. Sokołow (ZSRR), Ali el Hili (Tunezja), dr Donald R. King (USA) i dr Quetian Bognounon (Górna Wolta). Na sprawozdawcę sesji wybrano prof. H. Löfflera (Austria). Po ukonstytuowaniu się władzy Rady, sekretarz generalny programu MaB — dr Di Castri złożył sprawozdanie z prac sekretariatu za okres XI 1975 — XI 1977. Nie miejsce tu na streszczenie tego obszernego sprawozdania, można jedynie podkreślić ogólne momenty, zwłaszcza świadczące o znacznym postępie w pracach MaB. Program MaB po dyskusjach nad ustaleniem treści programu i poszczególnych jego projektów (co miało miejsce na plenarnych 2 sesjach Rady), po rozpatrzeniu globalnych planów prac oraz odbyciu szeregu regionalnych narad celem oceny potrzeb i zadań związanych z określonymi rejonami geograficznymi (2—3 sesja), wszedł (począwszy od sesji, która miała miejsce w Waszyngtonie w 1974 r.) w fazę realizacji rozległych i zróżnicowanych planów. Działa obecnie 87 komitetów narodowych MaB; w toku realizacji znajduje się 396 projektów. Obecna faza działania programu określa się jako operatywną. Mówca zwrócił uwagę na powstanie — niepełnej wciąż jeszcze — światowej sieci rezerwatów biosfery, oraz podkreślił dalszą współpracę z UNEP i uzyskiwaną od tej organizacji stałą pomoc (75% kosztów prac w ostatnich latach, 69% w 1977 r.)

Istnieją nadal poważne braki w zakresie syntetyzowania uzyskiwanych już licznych wyników badań, zasięgu dokumentacji oraz informacji.

Śród tematów, jakie poruszano w toku obszernej dyskusji, która rozwinęła się na tle referatu dr Di Castri oraz nad dokumentem sprawozdawczym, dotyczącym inwentaryzacji projektów terenowych MaB, warto odnotować niektóre ważniejsze.

Podnoszono więc rosnącą rolę Komitetów Narodowych MaB (Austria, Japonia, Indie), niedostatki finansowe i zbyt szczupłą obsadę sekretariatu MaB wynoszącą 8 osób (Austria, USA), informowano o regionalnych programach MaB (ZSRR — narada Komitetów Krajów socjalistycznych w Moskwie w marcu 1977 r. i podział zadań), zwrócono uwagę na konieczność rozwijania koncepcji ekorozwoju (Meksyk), opanowania rozpraszania się i swoistego „kryzysu wzrostu” MaB (Włochy), położenia większego nacisku na praktyczne wykorzystywanie wyników badań zainicjowanych przez MaB (Egipt, Kolumbia, Finlandia, Jamajka), celowość powołania podkomitetu finansowego (Jamajka, Brazylia), możliwość integracji projektów w pewnym stopniu sztucznie wyodrębnionych — poprzez dobrą informację (Australia, RFN), znaczenie nauk społecznych dla wszystkich projektów MaB (Kanada). Przedstawiciele krajów afrykańskich zwracali uwagę na specyfikę takich rejonów jak Sahel i rolę edukacji w tych rejonach (Górna Wolta). Podkreślano znaczenie narady Moskiewskiej Komitetów Narodowych krajów socjalistycznych (NRD, CSRS). Zastanawiano się nad tym jak uniknąć dublowania prac (Jugosławia).

Przedstawiciel Polski zwrócił uwagę na to, że podejmując akcję opracowywania bibliografii prac badawczych związanych z programem MaB bezpośrednio lub pośrednio we wszystkich krajach i grupując dane według projektów MaB, można zaradzić wielu wyżej wymienionym bolączkom (słabość informacji, dublowanie), stworzyć wielkie archiwum naukowe MaB ułożone wg poszczególnych projektów programu (propozycja została złożona także na piśmie).

Przedstawiciel UNEP wskazał na zbieżność celów tej organizacji i UNESCO i obiecał dalsze poparcie dla MaB, zwłaszcza w działaniach, które rokuja szybkie zastosowanie praktyczne. Współpracę swą deklarowały także ICSU-SCOPE i Międzynarodowa Unia Ochrony Przyrody (IUCN), która wykonała wielką pracę koncepcyjną — m.in. w przygotowaniu projektu sieci rezerwatów biosfery.

Dyskusję podsumował prof. Slatyer zwracając uwagę m.in. na konieczność udziału w programie nauk społecznych (nauka o planowaniu i zarządzaniu) oraz stosowania podejścia systemowego do programu, jako całości i poszczególnych jego projektów. Uważał, że należy w krajach powołać koordynatorów poszczególnych projektów. Ponieważ kraje są zainteresowane realizacją projektów badawczych MaB — powinny dofinansowywać odpowiednie prace.

Następny obszerny punkt porządku dziennego sesji obejmował omówienie stanu realizacji poszczególnych projektów MaB w liczbie 14. Zaczęto od grupy projektów, które uznano za „określone geograficznie”, czyli związane z określonymi rejonami lub ekosystemami.

Pierwszy spośród nich (MaB-1) — „Ekologiczne skutki postępującej aktywności człowieka dla ekosystemów lasów tropikalnych i subtropikalnych” sekretarz Rady, di Castri, określił jako skupiający uwagę wielu krajów (43 projekty badawcze z udziałem 20 krajów). Dziedzina jest jeszcze bardzo mało zbadana. W Azji jest na ten temat więcej badań (projekt „Tai”), w Amryce Łacińskiej wspólnymi siłami Wenezueli, USA i RFN, za pomocą UNEP, badane są nowe sytuacje powstające w związku z coraz intensywniejszym zagospodarowywaniem Amazonii. Badania podejmowane w ramach tego projektu popierają organizacje międzynarodowe — FAO, UNEP, WMO. Zainteresowanie przejawiają przedstawiciele nauk społecznych. Wciąż jednak za mało jest publikacji naukowych i popularnych dotyczących tego projektu, którego znaczenie ogólnoświatowe, globalne, podkreślano wielokrotnie w dyskusji, w której zabierało głos wielu mówców.

Po raz pierwszy na sesjach Rady wystąpiła też aktywnie 4-osobowa delegacja Chin informując o licznych kompleksowych badaniach podejmowanych w tym kraju i zainspirowanych po wyzwoleniu przez Mao-Tse-Tunga.

Kilku delegatów (Kolumbii, Francji, Jamajki, Meksyku, Zairu) zwracało uwagę na katastrofalne skutki niszczenia lasów tropikalnych dla klimatu i stosunków ekologicznych całej kuli ziemskiej. Według delegata RFN chodzi o krainy zamieszkałe przez 40% całej ludzkości, zawierające 30% zasobów roślinnych naszej planety. Podniósł on znaczenie badań społeczno-ekologicznych oraz kształcenia miejscowych specjalistów (w przygotowaniu są wielojęzyczne podręczniki).

W podsumowaniu dyskusji dr Di Castri wspomniał m.in. o działającym w Caracas Instytucie Ekologii Tropikalnej, który może odegrać poważną rolę w realizacji projektu MaB-1, szczególnie ważnego pod każdym względem. Badania terenowe w ramach projektu powinny być dofinansowywane przez rządy zainteresowanych krajów.

Następnie rozpatrzono stan realizacji projektu MaB-6 „Wpływ działalności człowieka na ekosystemy górskie i na tundrę”. We wprowadzeniu do dyskusji podkreślono, że projekt wyraźnie dzieli się na 2 części (góry i tundra). Badaniami nad ekosystemami góorskimi objęty jest niemal cały świat (choć za mało jest badań tego typu w Afryce). Znana jest polska inicjatywa badań nad Karpatami. Nad ekosystemami tundry prowadzone są fragmentarycznie, mało skoordynowane badania. W toku dyskusji przedstawiono stan badań nad Alpami (Austria, Francja), Andami — z uwzględnieniem m.in. genetyki człowieka (Chile), Himalajami (Indie, Japonia), Pirenejami (Hiszpania), Górami Kaukazu (ZSRR). W ramach letnich szkół w ZSRR przeszkolono przeszło 100 młodych uczonych w zakresie metodyki badań ekologicznych w górach.

Delegat Polski poinformował o postępach w ograniczaniu międzynarodowego z udziałem (ZSRR, CSRS i Rumunii) centrum badań nad ekologią Karpat z siedzibą w Krakowie. Prof. Sokołow (ZSRR) i delegat CSRS poparli tę inicjatywę w swoich wystąpieniach. Jeśli chodzi o tundrę, to badania podjęte są w Kanadzie, USA (na Alasce — z udziałem Norwegii i Szwecji, m.in. z uwzględnieniem ekologii karibu) oraz w ZSRR (Czukotka, Magadan). Podjęte są rozległe wspólne badania nad tundrą przez ZSRR i USA, odbywają się regularne spotkania uczonych.

W podsumowaniu dyskusji stwierdzono, że projekt MaB-6 powiązany jest ściśle z innymi projektami o charakterze ekologicznym i stwarza szerokie pole dla realizowania istotnej współpracy międzynarodowej oraz otwiera szerokie możliwości stosowania metod analizy systemowej. W uchwalonej rezolucji zwrócono m.in. uwagę na celowość podjęcia badań nad ekosystemami góorskimi w Afryce oraz zainicjowania regionalnych publikacji naukowych.

Projekt MaB-2 „Lasy strefy umiarkowanej i śródziemnomorskiej” — ma za zadanie zbadać skutki ekologiczne i społeczno-ekonomiczne różnych sposobów gospodarowania, metod eksploatacji lasów w strefach borealnych, umiarkowanych i śródziemnomorskich, ich wpływ na człowieka. W ramach tego zadania zarejestrowano ok. 150 tematów z 15 krajów.

W dyskusji delegat Polski poinformował o pracach prowadzonych wspólnie z badaczami Czechosłowacji oraz zwrócił uwagę na to, że nie chodzi tu tylko o sprawę gospodarowania zasobami lasów, lecz o badanie ekosystemów leśnych w związku z całością fizjocenozy, interakcje między lasami a atmosferą i systemami wodnymi. Zadanie to zostało następnie uwzględnione w rezolucji. Delegacja Czechosłowacka poinformowała o wspólnej z Polską inicjatywie zorganizowania centrum badawczego w Brnie, gdzie stosowane są m.in. badania systemowe i modelowanie. Rozpowszechniano Nr 1 biuletynu regionalnego wydanego przez Centrum. Raport ekspertów jest w przygotowaniu i wkrótce się ukaże. Zainteresowanie projektem zadeklarowała m.in. Światowa Organizacja Meteorologiczna (WMO). W raporcie uwzględniono wiele inicjatyw regionalnych (m.in. spotkanie w 1978 r. w Iyvaskila, które zorgani-

zuje Finlandia). W „zaleceniach” uchwalonej rezolucji zaakcentowano mocno ekologiczny charakter projektu.

Projekt 7 — „Wyspy” — określono jako wyjątkowo zwarty i udany, który pozwala w granicach dobrze zaznaczonych określić całą gamę czynników ekologicznych, ekonomicznych, społecznych i demograficznych. Udział w realizacji projektu bierze 18 krajów. W dyskusji delegat ZSRR poinformował o kompleksowej ekspedycji naukowej na wyspy Oceanu Spokojnego (Papua, N. Gwinea, Nowa Zelandia i Fidży) z udziałem miejscowych badaczy. Wyniki są obecnie opracowywane przez kilka instytutów ZSRR. Przedstawiciel Jamajki zwrócił uwagę na znaczenie projektu dla rejonu Karaibskiego, gdzie na ponad 100 wyspach żyje ludność 20 krajów. Siabo badane są wyspy śródziemnomorskie (Francja). Przedstawiciel sektora społecznego UNESCO podkreślił konieczność badania wpływu turystyki na ekosystemy wysp. W rezolucji zalecono m.in. publikację uzyskanych danych oraz podjęcie badań nad systemami wyspowymi strefy umiarkowanej i na dużych szerokościach.

Wielka dyskusja wywiązała się wokół realizacji projektu 5 — „Ekosystemy wodne nieoceaniczne i strefy pośrednie”, którego zadaniem jest podjęcie badań nad ekosystemami wód bieżących, jezior i zbiorników wodnych, stref przybrzeżnych oraz estuariów i delt. W realizacji jest ok. 80 projektów badawczych. W dyskusji mówiono m.in. o zanieczyszczeniach „turystycznych” i nitryfikacji wód (Austria), badaniach nad jeziorami, zawierającymi 28% wód naszego globu (Kanada), badaniach kompleksowych Nilu (Egipt), badaniach nad Balatonem (Węgry). Delegat Polski wspomniał o spotkaniu roboczym, które odbędzie się w maju 1978 r. w Polsce, a będzie miało na celu m.in. zbadanie związków pomiędzy wodami i lasem. Rada zaleciła tej Konferencji położenie nacisku na większą koordynację i spójność licznych badań prowadzonych nad ekosystemami wód wewnątrzlądowych w strefie umiarkowanej.

Stwierdzono, że 6-punktowy program badań prowadzonych przez Instytut Badań Systemowych w Wiedniu (IASSA) w znacznej mierze może być skoordynowany z projektem MaB-5. Przedstawiciel Międzynarodowego Programu Hydrologicznego apelował o powiązanie prac Komitetów Narodowych tego programu z Narodowymi Komitetami MaB zainteresowanymi projektem 5. W uchwale Rady podkreślono konieczność uwzględnienia w pracach przygotowań do Konferencji ONZ w Sprawach Wody, a także wzmocnienia badań nad deltami Morza Śródziemnego.

Projekt 4. — „Nawadnianie w strefach suchych i nawpółsuchych” ma za zadanie inicjowanie badań interdyscyplinarnych związanych z nawadnianiem. Jest on ściśle powiązany z niektórymi innymi projektami. Mimo uruchomienia 119 projektów, mało krajów bierze w nich udział. W toku dyskusji delegacja Chin poinformowała o rozległych pracach prowadzonych w tym kraju i o gotowości przekazania wielu informacji krajom rozwijającym się. W rezolucji odnotowano z zadowoleniem propozycję UNEP uruchomienia pewnej liczby projektów pilotowych dla zbadania ekologicznych, socjologicznych i sanitarnych skutków nawadniania.

Celem projektu 3 („Pastwiska”) jest ustalenie podstawowych zasad mających zapewnić optymalne wykorzystanie pastwisk w różnych warunkach ekologicznych i społeczno-ekonomicznych. Około 43 tematów realizuje 25 krajów. W dyskusji informowano o tych badaniach (Chile, Madagaskar, Hiszpania, Tunezja, USA, RFN, FAO, UNEP). Delegat ZSRR poinformował o wspólnych pracach z Mongolią i o przygotowywaniu słownika terminów dotyczących spraw pustynienia. Domagano się stworzenia „Klubu Sahelu” i Instytutu Sahelu (Górna Wolta). Rezolucja położyła nacisk na współpracę z FAO, wykorzystanie wyników konferencji ONZ w sprawie pustynienia i powołanie światowej sieci ognisk badań nad pustyniami.

Mimo pewnej odrębności tematycznej, do grupy projektów „geograficznie zdefiniowanych”, zaliczono projekt 11 — „Systemy miejskie oraz inne osiedla ludzkie”. Profil tego projektu ostatnio zarysował się wyraźnie. Jego celem jest stworzenie podstaw dla racjonalnego planowania osiedli ludzkich z uwzględnieniem badań

nad złożonymi stosunkami człowieka i jego środowiska miejskiego i wiejskiego. Wychodząc od zintegrowanych badań ekologicznych, projekt bada funkcjonowanie systemów miejskich zwracając uwagę na przepływ energii, materii (w tym wody) w tych systemach oraz na sprawę odpadków. Zajmuje się także aspektami biologicznymi, społeczno-kulturalnymi, ekonomicznymi i psychologicznymi osiedli ludzkich. Delegat Polski zwrócił w dyskusji uwagę na rozpowszechniane krótkie sprawozdanie z narady, która miała miejsce we wrześniu 1977 r. w Poznaniu i poświęcona była koordynacji projektu, którą to czynność powierzono Polsce. Obecni uczestnicy narady poznańskiej wysoko ocenili jej przebieg i kierownictwo prof. P. Zarremby, koordynatora projektu. Zapowiedziano ukazanie się specjalnego zeszytu UNESCO, omawiającego przebieg i wyniki narady. W dyskusji zabierali głos delegaci 17 krajów (często nawiązując do udanej narady poznańskiej), a także przedstawiciel Departamentu Nauk Społecznych UNESCO, delegaci UNEP i SCOPE. W rezolucji zalecano podjęcie badań w różnych rejonach globu oraz praktyczne wykorzystywanie wyników badań (także w kształceniu specjalistów).

Jako odrębny punkt porządku obrad, który w dodatku wywołał ożywioną i wielogodziną dyskusję, potraktowano sprawę projektu MaB-8 — „Konserwacja stref naturalnych i ich zasobów genetycznych”. Do projektu tego wchodzi także sprawa powstania sieci rezerwatów biosfery. Zagajając dyskusję, dr di Castri określił ten projekt jako odrębny i nader istotny dla całego programu. Obejmuje on 2 sprawy: 1) ochronę przyrody i 2) ochronę zasobów genetycznych. Powołano dotąd 118 rezerwatów biosfery mieszczących się w 29 krajach, według zasad opracowanych przez UICN i w oparciu o klasyfikację D. F. Uvardy, zawartą w jego pracy „Prowincje biogeograficzne świata”. Sieć ta nie jest jeszcze kompletna (np. w krajach arabskich powołano tylko jeden rezerwat). Najważniejsze momenty podnoszone w dyskusji z udziałem 25 mówców były następujące: trudności z obecnością grup ludności w rezerwach, stanowiących jakby jego część (Finlandia), konieczność pośpiechu w powoływaniu rezerwatów, którym grozi zagłada (Francja, Węgry), możliwości prowadzenia ciągłych badań, nie dających się realizować w innych warunkach (Włochy), „luksusowy” charakter rezerwatów w oczach ludności cierpiącej niedostatek (Sudan). Delegat ZSRR poinformował, że do Rządu został złożony wniosek o powołanie 6 rezerwatów biosfery. Potrzebne są także rezerваты dwu- i więcej narodowe (np. w Polsce, Mongolii). W lutym 1978 r. odbędzie się sympozjum na temat badań naukowych w rezerwach. Jeśli chodzi o zasoby genów, konieczna jest ochrona, wspólna z USA, białych gęsi zimujących na wyspach Wrangla, a lato spędzających w Kalifornii, oraz konia Przewalskiego, którego w Mongolii już nie ma. Delegat Polski zaproponował utworzenie światowej listy badań naukowych prowadzonych w rezerwach, deklarując rozesłanie 73 tematów badań prowadzonych w 4 polskich rezerwach biosfery (Parki Narodowe: Białowiecki, Babiogórski, Słowiński i Jezioro Łuknajny), poinformował o przygotowaniach Warszawskiego Ogrodu Botanicznego PAN do zwołania w 1980 r. Sympozjum w sprawie zasobów genetycznych roślin *ex situ*, czyli poza ich naturalną siedzibą, oraz poddał w wątpliwość określania z góry pożądanej wielkości rezerwatów biosfery, gdyż małe obiekty przyrodnicze mogą zawierać także unikalne genotypy. Przedstawiciel UNEP okazał zainteresowanie utworzeniem rezerwatu biosfery w pustyni Gobi. Inne organizacje (FAO, WMO, a zwłaszcza UICN) są żywo zainteresowane współpracą z rezerwatami biosfery. W końcowym sprawozdaniu podkreślono celowość udziału przedstawicieli biologii teoretycznej w badaniach prowadzonych w rezerwach biosfery i w ich planowaniu, absolutną suwerenność krajów w stosunku do zgłoszonych przez nie rezerwatów i moralny obowiązek rozwijania w nich badań własnych i zapraszanych uczonych, potrzebę dostosowania wymagań co do powołania rezerwatów do warunków społeczno-gospodarczych każdego kraju, potrzebę współpracy regionalnej i dwustronnej krajów, popularyzacji idei rezerwatów i prac w nich prowadzonych.

We wnioskach szczegółowych apelowano o przyspieszenie działań na rzecz powoływania rezerwatów w krajach, powiązania sprawy sieci rezerwatów z działalnością światowego systemu ciągłej obserwacji środowiska (GEMS), współpracy z UNEP, IUCN, apelowano także o podjęcie bezpośrednich kroków w dziedzinie ochrony funduszu genowego świata (m.in. konia Przewalskiego w Azji, wilka i niedźwiedzia w Meksyku); ochrony lokalnych gatunków zwierząt hodowlanych i dzikich oraz roślin uprawnych i dziko rosnących. Do spraw poruszonych w dyskusji nawiązywały filmy wyświetlone przez delegację chińską, a poświęcone pandu, florze górskiej i rezerwatom w Chinach. Filmy te zarówno pod względem ujęcia tematycznego, jak i od strony technicznej stały na bardzo wysokim poziomie. Ogólnie biorąc, sprawa rezerwatów biosfery, ich sieci, funkcjonowania i prawidłowego wykorzystania dla celów ochrony przyrody i środowiska, nabiera w programie MaB zupełnie wyjątkowego znaczenia. Powinniśmy nasze 4 rezerваты biosfery otoczyć szczególną opieką, a także zgłosić dalsze propozycje co do powołania nowych placówek tego typu.

Wielkie zainteresowanie wzbudziła dyskusja nad sprawą udziału nauk społecznych w programie MaB. Warto przypomnieć, że delegacja polska w UNESCO od dawna domagała się uwzględnienia momentów społecznych w badaniach nad sprawami człowieka i biosfery. Ze strony władz UNESCO sprawę referowali — dyrektor departamentu nauk społecznych UNESCO oraz dyrektor biura regionalnego w Bangkoku. Wielu delegatów wypowiedziało się za możliwością łączenia się przedstawicieli nauk przyrodniczych i społecznych w pracach nad projektami (Francja, Sudan, USA, Hiszpania, Austria, Kanada). Delegacja Chin przedstawiła dane świadczące o masowym udziale ludności w pracach nad polepszeniem jakości środowiska (m.in. niszczenie ślimaków — przenosicieli przywr, powodujących groźną chorobę — schistosomiazę).

Delegat Polski podkreślił znaczenie wprowadzenia do programu przedstawicieli nauk ekonomicznych, gdyż ekonomiści mają bezpośredni wpływ na podejmowanie decyzji o skutkach ekologicznych. Poinformował o sympozjum na temat teoretycznych podstaw wiązania nauk ekonomicznych z problematyką środowiska, które zostanie zorganizowane z inicjatywy naszego Komitetu w Warszawie jesienią 1978 r (informację o sympozjum uprzednio dostarczono delegatom). Znaczenie nauk ekonomicznych i polską propozycję podkreślało szereg delegatów (ZSRR, Kanada, CSRS, NRD, Kamerun, Górna Wolta); znalazło to wyraz także w raporcie końcowym, który podkreślał konieczność zintegrowania nauk przyrodniczych i społecznych w programie MaB i wzywał Komitety Narodowe do włączenia przedstawicieli nauk społecznych do ich składu.

Nad projektami mającymi charakter „pionowy” toczyła się dyskusja łączna, przy czym brane były pod uwagę także ogólne aspekty metodologiczne programu. I tak podkreślano, że podział na projekty (które w gruncie rzeczy stanowią określone, szeroko zakrojone tematy badań) jest w dużej mierze sztuczny. Niektóre delegacje domagały się zmiany układu projektów, przeredagowania ich nazw, nadania im nowej orientacji; chciano je rozpatrywać jako system całościowy. Po wystąpieniu przedstawiciela dyrektora generalnego UNESCO, M. Batisse uznano jednak, że zasadnicze zmiany spowodowałyby ogólne zamieszanie. Przygotowana została, systemem komputerowym, „niebieska księga” projektów i tematów (a w przygotowaniu są jej uzupełnienia), która operuje uznanym już układem projektów. W podjętej uchwale Rada podzielała to stanowisko, zalecając jednocześnie większą integrację zarówno w obrębie poszczególnych projektów, jak i pomiędzy nimi.

W sprawach ogólnometodologicznych zalecono zwrócić uwagę na uwzględnienie w programie ujęć systemowych, problemów energii, żywienia i żywności, zagadnień sanitarnych, scalonej kartografii oraz problematyki parazytologii środowiskowej. Delegaci przyjęli do wiadomości informację o mającym się odbyć w Warszawie w sierpniu 1978 r. czwartym światowym Kongresie Parazytologicznym (ICOPA IV),

w którym szereg grup roboczych będzie pracować w obrębie sekcji zajmującej się problemami parazytologii środowiskowej, zainicjowanej w Polsce, obecnie w kraju rozwijanej. W informacji rozdanej delegatom były także dane o programie spotkania organizacyjnego podczas Kongresu, czyli tzw. Parmab II (Spotkanie Parmab I odbyło się w 1975 r.).

Oceniono także stan zaawansowania realizacji poszczególnych projektów „pinowych”.

Projekt 9 — „Użycie nawozów i kontrola organizmów szkodliwych” koncentruje się na sprawach: transportu pestycydów, ich wpływu na organizmy w ekosystemach wodnych i lądowych, bioindykatorach, wpływu pestycydów na produktywność biologiczną ekosystemów, wpływu herbicydów na naturalne zespoły roślinne. Badany jest analogiczny wpływ nawozów sztucznych. W USA odbędzie się w 1978 r. specjalna konferencja na temat pestycydów i „światowej strategii” w ich stosowaniu.

Projekt 10 — „Wpływ wielkich budowli na środowisko” jest w stadium opracowywania metodyki i metodologii badań. Badane są zbiorniki sztuczne, środki transportu oraz budowle inżynieryjne. W 12 krajach podjęto ok. 20 tematów. W dyskusji zwrócono uwagę na konieczność podjęcia badań nad kopalniami. Dla nas jest to temat szczególnie ważny ze względu na to, że przy kilku takich budowlach (Lublin, Bełchatów) od samego początku uczestniczą w pracach specjaliści z zakresu ochrony środowiska. Wyniki ich badań mogą mieć znaczenie międzynarodowe.

Projekt 12 — „Zmiany demograficzne” operuje następującymi parametrami przy badaniach nad strukturą genetyczną i demograficzną populacji: stosunki pomiędzy potencjałem genetycznym a płodnością, rytmy i zasięg migracji ludności, śmiertelność itp.

Projekt 13 — „Percepcja jakości środowiska” ma najbardziej humanistyczny charakter. Badacze zajmują się zachowaniem się ludzi w określonych sytuacjach ekologicznych oraz ich oceną, wpływem zmian środowiska na ocenę jakości życia, oceną niebezpieczeństw płynących ze środowiska, percepcją środowiska w strefach izolowanych, także w miastach. Rada podkreśliła wagę projektu, którego głównym punktem odniesienia jest sam człowiek (a więc pierwszy człon programu „Człowiek i Biosfera”), zaleciła rozwijanie projektu w Komitetach Narodowych i w skali regionalnej, odnotowując wiele inicjatyw w tym zakresie. Ukazuje się już sporo wydawnictw, częściowo przy współpracy ze SCOPE, UNEP oraz innymi organizacjami.

Projekt 14 — zajmuje się sprawą zanieczyszczeń w skali globalnej. Odbyły się narady ekspertów w Moskwie (1974) i Ottawie (1975). Zgłoszono wiele tematów badań krajowych i regionalnych. W uchwale na temat projektu 14 zalecono zwrócić uwagę na kontrolę zanieczyszczeń (zwłaszcza w rezerwatach biosfery) oraz, wykorzystując pomoc UNEP, rozszerzyć badania na tereny mało pod tym względem zbadane.

Obszerne dane dotyczące systemu informacji w programie MaB przedstawił delegat Wielkiej Brytanii, prof. Jeffers. Ukazała się pierwsza zbiorcza, pod różnymi kątami widzenia sklasyfikowana, informacja o pracach podejmowanych w ramach programu. W przygotowaniu są dalsze. Dokonano znacznego postępu w dziedzinie informacji w ramach programu i „na zewnątrz”, istnieją jeszcze poważne braki. Delegat ZSRR poinformował o przygotowaniu do wydania regionalnego biuletynu, zawierającego także krótkie notatki bibliograficzne o pracach wykonanych (zgodnie z propozycją delegacji polskiej), zaproponował także odbywanie regularnych narad kierowników projektów. Propozycję ZSRR podtrzymał delegat USA i wielu innych. Zaproponowano (Włochy) także opracować popularną, szkolną informację o MaB. Sekretarz programu MaB poinformował, że obecnie ukazuje się seria sprawozdań MaB (wydano 40 „zielonych zeszytów”), seria notatek technicznych (6 zeszytów), raporty o stanie wiedzy, artykuły publikowane w czasopiśmie UNESCO „Nature et ressources”. Przewiduje się wydawanie krótkich notatek o wynikach badań, biu-

letyny regionalne, listy okólne. Mówiono także o innych sposobach popularyzacji programu (radio, telewizja, znaczki itp.), a także o zorganizowaniu w 10-lecie działania programu, specjalnej sesji naukowej z udziałem przedstawicieli wszystkich Komitetów MaB. Zalecono nadsyłać prace publikowane i notki bibliograficzne dla Sekretariatu. Zaapelowano do Komitetów Narodowych także o zaznaczanie w pracach publikowanych w różnych czasopismach ich powiązań z projektami MaB i opracowywanie rocznych sprawozdań o postępach badań.

W sprawach kształcenia i nauczania, którym poświęcono także sporo czasu, delegat Polski zaproponował dokładne przestudiowanie i wyciągnięcie wniosków dla MaB z materiałów Konferencji Międzyrządowej UNESCO w sprawach nauczania o środowisku (Tbilisi, X 1977), a także utworzenia „banku informacji” zawierającego dane światowe o osobach mogących prowadzić nauczanie. Zadeklarował także dalsze kształcenie osób z krajów rozwijających się w zakresie planowania przestrzennego w Szczecinie, oraz możliwość kształcenia w Instytucie Ekologii PAN, zwłaszcza w zakresie projektu MaB-5. Przekazał też projekt wystawy w Ogrodzie Botanicznym PAN w Warszawie (1980 r.) pt. „Człowiek w Środowisku”.

W dyskusji wskazywano m.in. na potrzebę kształcenia tzw. decydentów (Egipt). Rada zaakceptowała zgłoszoną propozycję, wskazując na konieczność wykorzystywania wszystkich form kształcenia w sposób elastyczny, zależnie od warunków w krajach i regionach geograficznych. W sprawach dotyczących współpracy programu MaB z innymi organizacjami dyr. Batiss wskazał na potrzebę włączenia się MaB do przygotowań organizacyjnych do konferencji UNESCO pt. „Nauka i technika dla rozwoju” (może w 1980 r.). Przedstawiciel programu hydrologicznego wyliczył szczegółowo możliwe punkty współpracy. Także przedstawiciele innych organizacji wyliczali punkty styczne z programem MaB, podnosząc jego integrującą i coraz poważniejszą rolę w UNESCO. Tekst raportu uchwalono bez zmian.

W dyskusji generalnej, końcowej, zastanawiano się nad usprawnieniem organizacji i przebiegu prac przyszłej sesji Rady. Uznano za celowe (aczkolwiek trudne) uprzednie rozesłanie wszystkim członkom Rady sprawozdań wszystkich Komitetów Narodowych, by uniknąć „sprawozdawczego” charakteru wystąpień na sesji. Nie przyjęto natomiast propozycji delegata Filipin, by na przyszłość pracować w sekcjach rozpatrujących poszczególne projekty i postanowiono wszystkie projekty rozpatrywać na sesjach plenarnych, upoważniając Biuro do znalezienia właściwych metod usprawnienia prac Sesji Rady.

Gospodarze zorganizowali dla uczestników Sesji całodzienną wycieczkę na jezioro Neusiedler. Jezioro to położone na pograniczu z Węgrami obejmuje 320 km² i ma niewielką głębokość (ok. 1 metra przeciętnie). Prowadzone są na nim rozległe badania limnologiczne, a zwłaszcza nad jego zanieczyszczeniami oraz ich wpływem na faunę i florę jeziora. Badane są także skutki nie kontrolowanej introdukcji niektórych gatunków ryb (m.in. karpia). Obejrzeliśmy dobrze zorganizowaną stację badawczą położoną nad jeziorem. W rezerwacie przyrodniczym Seewin-Kels-Lange Lacke gromadzi się m.in. dane o licznych gatunkach przebywających tu ptaków oraz innych zwierząt. Wydana jest specjalna lista gatunków ptaków obejmująca ponad 200 pozycji.

Na zakończenie sesji złożono podziękowanie Komitetowi Narodowemu MaB Austrii i władzom tego kraju za, rzeczywiście wspaniałe, techniczne przygotowanie konferencji, nadanie jej pięknej oprawy, zorganizowanie wycieczki do Neusiedler See i tamtejszego rezerwatu oraz wystawne przyjęcia, wydane przez Ministra Nauki, Burmistrza Wiednia oraz Narodowy Komitet UNESCO w Austrii. Podnoszono nader sprawne i taktowne prowadzenie zebrań przez prof. Slatyera, ogrom pracy wykonanej przez Sekretariat MaB, a zwłaszcza dra di Castri. Następną sesję postanowiono odbyć w Paryżu w maju lub październiku 1979 r.

Wszystkie materiały sesji złożone zostały przez delegatów Polski w archiwum MaB (Pałac Kultury i Nauki, p. 1919) i mogą być wykorzystywane przez zainteresowanych. Ogólne wrażenie naszej delegacji sprowadza się do uznania wielkiego dynamizmu programu MaB i coraz większego rozmachu prac w jego ramach. Aczkolwiek byliśmy na sesji bardzo czynni i przekazali wiele inicjatyw, to jednak dużo wysiłków, a także wzmocnienie aktywności członków i rozszerzenie aparatu wykonawczego naszego Komitetu Narodowego MaB będzie zupełnie niezbędne, jeśli chcemy utrzymać naszą dobrą pozycję dotychczasową. Niewątpliwie trzeba także nasilić nasz udział w działaniach zespołu regionalnego krajów socjalistycznych, zwłaszcza że będziemy w 1979 r. gospodarzami drugiego spotkania ich Komitetów Narodowych.

Włodzimierz Michajłow

NAUCZANIE O PROBLEMACH ŚRODOWISKA KONFERENCJA MIĘDZYNARODOWA UNESCO

Tbilisi, 14—26.X.1977

„... Jest jasne, że kształtowanie troskliwego, uważnego stosunku do otaczającego środowiska, poszerzenie wiedzy oraz umiejętności, niezbędnych dla jego ochrony i doskonalenia powinno się stać nieodłączną częścią składową ogólnego systemu oświaty, kształcenia i przygotowania kadr...” m.in. te słowa skierował L. I. Breżniew do uczestników Międzynarodowej Światowej Konferencji poświęconej edukacji w zakresie ochrony i kształtowania środowiska, która odbyła się w dniach 14—26 października 1977 r. w Tbilisi.

Ważna ta międzynarodowa konferencja zorganizowana została przez UNESCO i UNEP w ramach prowadzenia przez te organizacje programu edukacji w zakresie wiedzy o środowisku. W konferencji wzięło udział 340 delegatów z 62 krajów świata, 28 organizacji międzynarodowych, międzyrządowych i pozarządowych.

Polska delegacja rządowa, której przewodniczył czł. rz. PAN prof. dr Wł. Michajłow, liczyła 5 osób. Ponadto z Polski wzięło udział w tej konferencji dwóch obserwatorów, członków Komisji Wychowania Międzynarodowej Unii Ochrony Przyrody i jej zasobów.

Uczestnicy konferencji obradowali nad następującymi problemami:

- ogólne problemy środowiska we współczesnym świecie,
- rola edukacji w akcjach zmierzających do sprostania problemom środowiska,
- wysiłki zmierzające do rozwinięcia edukacji związanej ze środowiskiem na poziomie narodowym i międzynarodowym,
- strategia i rozwój ochrony i kształcenia środowiska na szczeblu narodowym.

Uroczystego otwarcia konferencji dokonał wicepremier ZSRR, przewodniczący Komitetu Nauki i Techniki, akademik W. A. Kirillin, który odczytał list powitalny od L. J. Breżniewa, w którym podkreśla się wagę i rangę kształcenia w zakresie środowiska w problemach międzynarodowych, a które znalazły swoje potwierdzenie w akcie końcowym Konferencji Bezpieczeństwa i Współpracy w Europie. Przeniesienie powitalne wygłosił następnie przedstawiciel rządu Gruzjińskiej SRR — Z. A. Pataridze.

Zabierając głos, Dyrektor Wykonawczy UNEP, dr M. Tolba, podkreślił m.in., że problematykę środowiska cechuje różnorodność, złożoność i pilność. „Dziś dla wielu ludzi na świecie — kształcenie w dziedzinie ochrony przyrody — to sprawa życia i śmierci!...” powiedział on. „Dlatego UNEP rozpatruje kształcenie w dziedzinie ochrony środowiska, jako problem globalny, rozciągający się na całe życie, w którym bierze udział całe społeczeństwo i który ogarnia wszystkich członków społeczności,

uwzględniając należycie ich potrzeby społeczne, ekonomiczne, kulturalne i polityczne". M. Tolba podkreślił, że kształcenie w zakresie ochrony przyrody ma wielkie znaczenie także „dla integracji wiedzy, uzyskanej w wyniku najważniejszych konferencji ONZ, odbytych w ciągu ostatnich 5 lat na tematy: ochrony środowiska, demografii, żywności, osiedli ludzkich, zasobów wodnych i pustynnienia". Nawiązując do problemu, postawionego przez ONZ, nowego ładu ekonomicznego na świecie, M. Tolba stwierdził, że „Badanie wzajemnych powiązań pomiędzy środowiskiem i rozwojem prowadzi do pełniejszego zrozumienia tego faktu, że cele rozwoju powinny odłąd, obok innych spraw obejmować stałe ulepszanie jakości życia, likwidację nędzy, sprawiedliwy udział ludzi w korzystaniu z dobrodziejstw rozwoju. Problem polega nie na tym, by dokonywać wyboru pomiędzy ochroną środowiska a osiągnięciem celów rozwoju, lecz na tym, by skierować bieg rozwoju w taki sposób, aby zapewnić maksymalne korzyści środowiska dla obecnego i dla przyszłych pokoleń". Działalność UNEP obejmuje trzy główne elementy: ocenę stanu środowiska (m.in. Globalny System Obserwacji — GEMS), zarządzanie środowiskiem (m.in. planowanie zgodnie z wymogami ekologii) oraz działania pomocnicze (informacja, pomoc techniczna, kształcenie kadr). Mówca podkreślił rolę 8 zasad podstawowych kształcenia o środowisku, opracowanych przez rządowych ekspertów na seminarium międzynarodowym (Belgrad, 1975). Zadanie UNEP polega na koordynacji, opracowywaniu programów oraz stymulowaniu („katalizie”) ich wykonywania. Zadania te realizowane są we współpracy z innymi organizacjami ONZ (np. UNESCO, FAO), organizacjami rządowymi i pozarządowymi. W ostatnich 4 latach UNEP wspierało przeszło 40 programów kształcenia.

Na zakończenie dr M. Tolba podkreślił znaczenie ścisłej współpracy UNEP i UNESCO rozwijanej począwszy od 1975 r. w dziedzinie realizacji programu „Człowiek i biosfera”. Decydujące znaczenie ma zrozumienie rządów krajów dla tej akcji oraz działalność narodowa. Mówca powołał się na Platona, który pisząc o Attyce użył sformułowania: „Ziemia nasza w porównaniu z tym, jaką ona była, podobna jest do szkieletu ciała, wyniszczonego chorobą. Kragłe, miękkie miejsca znikły, pozostało tylko rusztowanie” i zawołał: „swoimi działaniami lub ich brakiem zdecydujemy obecnie, czy to samo będzie powiedziane za kilkadziesiąt lat już nie o Attyce, lecz o całym świecie”.

W imieniu UNESCO przemówił Dyrektor Generalny tej organizacji; Amadou — M'Bow. Dziękując Rządowi ZSRR i Gruzji za gościnność, wspominał o kolosalnych postępach we wszystkich dziedzinach, w tym także w dziedzinie oświaty, w ZSRR w ciągu 60-lecia istnienia państwa radzieckiego.

Po raz pierwszy w historii współpracy międzynarodowej zebrali się przedstawiciele rządów ze wszystkich regionów świata, aby rozważyć sprawy oświaty w dziedzinie nauki o środowisku. Sprawy te są obecnie rozpatrywane nie tylko z punktu widzenia przyrodniczego, lecz także technicznego i społecznego. „Pomimo różnych punktów widzenia — powiedział A. M'Bow — podstawowa idea ochrony środowiska jest zadaniem wielowymiarowym, którego nie można wykonać bez uwzględnienia czynników społeczno-ekonomicznych, które są najczęściej przyczyną powstawania problemów...”. Każdy kraj powinien oczywiście sam określić swoją „politykę środowiskową”, ale również świat nasz jest jeden, biosfera nie zna granic politycznych, społeczeństwa ludzkie są od siebie nawzajem uzależnione. Racjonalna międzynarodowa polityka „środowiskowa” wymaga nowych stosunków międzynarodowych, szerszej współpracy międzynarodowej. Konieczność orientacji programów nauczania zakłada wypracowanie jasnej koncepcji. W zakresie wiadomości należy od edukacji wymagać wytłumaczenia roli różnych czynników biologicznych, fizycznych i społeczno-ekonomicznych oraz ich powiązań wzajemnych. Oczywiście zakres wiadomości powinien być różny w zależności od profilu szkół i uczelni, dostosowany do zawodów i roli społecznej kształconych. Należy opracować, także na poziomie na-

rodowym „strategię kształcenia środowiskowego”. Mówca podkreślił, że w materiałach konferencji uwzględnione są odpowiedzi na specjalną ankietę nadesłaną przez rządy wielu krajów (w tym Polski). A. M'Bow omówił kolejne punkty porządku dziennego Konferencji oraz przedłożone delegatom materiały. Konferencja powinna otworzyć nowe, szerokie perspektywy współpracy międzynarodowej w dziedzinie nauczania o środowisku. Mówca wyraził nadzieję, że konferencja przyniesie spodziewane pozytywne rezultaty.

Uczestnictwo oraz przemówienia przedstawicieli najwyższych władz ZSRR a także UNEF i UNESCO świadczyły o wysokiej randze, jaką nadali Konferencji zarówno organizatorzy, jak też gospodarze. Na przewodniczącego Konferencji jednomyślnie wybrano czł. kor. AN ZSRR, D. M. Gwiszianiego, zastępcę przewodniczącego Komitetu Nauki i Techniki Związku Radzieckiego.

W przemówieniu inauguracyjnym D. M. Gwisziani podziękował M. Tolbie i A. M'Bow za życzenia złożone z okazji 60-lecia Wielkiej Rewolucji Październikowej, podkreślił, że wykształcenie ludzi jest głównym instrumentem kształtowania ich stosunku do przyrody, mającego decydujące znaczenie w dobie rewolucji naukowo-technicznej. Nawiązał on także do Aktu Końcowego KBWE oraz propozycji L. Breżniewa zwołania Kongresu Europejskiego Ochrony Środowiska złożonej na VII Zjeździe PZPR w Warszawie. Następnie dokonano wyboru władz Konferencji. Wiceprzewodniczącymi Konferencji wybrane zostały następujące osoby: Iris Fays (Belgia), O. Leon Sacramento (Benin), Alfonso Lopez Reina (Columbia), Premysl Jagos (Czechosłowacja), M. S. Abd-el-Salam (Egipt), K. Wartiovaara (Finlandia), K. Iyada Al-Maathidi (Irak), Archie W. M. Bogo (Kenia), S. Garcia Ramirez (Meksyk), Nart Tun-tawiroon (Thailandia).

Na głównego sprawozdawcę wybrany został George Francis (Kanada), na przewodniczącego Komisji Madhuni Shah (India). Postanowiono, że 3 punkty porządku dziennego, a mianowicie:

- Ogólne problemy środowiska w społeczeństwie współczesnym,
- Rola edukacji w akcjach zmierzających do sprostania problemom środowiska oraz
- Wysiłki zmierzające do rozwinięcia edukacji związanej ze środowiskiem na poziomie narodowym i międzynarodowym

będą rozpatrywane łącznie na posiedzeniach plenarnych. Podstawę dyskusji stanowić będą 4 obszerne dokumenty opracowane przez UNESCO i rozdane uczestnikom. Nie sposób tu oczywiście omówić tych dokumentów, które złożone zostały przez delegację polską do akt Ministerstwa Nauki, Szkolnictwo Wyższego i Techniki, Instytutu Programów Szkolnych Ministerstwa Oświaty i Wychowania oraz Komitetu „Człowiek i Środowisko” Prezydium PAN. Odpowiadały one na ogół trzem wymienionym tematom obrad i zawierały nadto opracowanie wyników ankiety, w której kilkadziesiąt krajów — uczestników przedstawiły stan oświaty „środowiskowej” u siebie oraz proponowane priorytety.

W toku dyskusji plenarnej nad podanymi wyżej punktami porządku dziennego jako pierwszy zabrał głos przewodniczący delegacji polskiej, prof. dr Wł. Michajłow. W obszernym wystąpieniu zwrócił uwagę na to, że powstała i umacnia się obecnie w świecie nowa płaszczyzna pokojowego współistnienia państw o różnych ustrojach społecznych. Jej podstawę stanowi współpraca i troska o stan biosfery całej naszej planety i wspólnie podejmowane akcje. Współczesny „kryzys ekologiczny” ma także swoje istotne aspekty polityczne (tzn. neokolonializm ekologiczny, walka przeciwko groźbie wojny jądrowej oraz broni ekologicznej) i wiąże się m.in. ze sprawą postulowaną przez ONZ nowego ładu ekonomicznego. Mówca przeanalizował te strony problematyki ogólnej środowiska, które rzutują bezpośrednio na krzewienie wiedzy o środowisku, jak złożoność problemów, ich ogólnoświatowy zasięg, kompleksowy charakter badań nad środowiskiem, znaczenie świadomości społecznej dla praktycznych rozwiązań trudnych problemów środowiska, konieczność harmonijne-

go łączenia nieuniknionego i postulowanego postępu i rozwoju gospodarczego z racjonalnym korzystaniem z zasobów naszej planety i na naukowych podstawach opartym kształtowaniu środowiska życia człowieka, zwrócił on uwagę na pilność przeciwdziałenia groźnych zagrożeń „Kryzysu ekologicznego” w ciągu życia jednego pokolenia ludzkości. W związku z tym, sprawy ochrony środowiska należy uwzględniać zarówno w kształceniu formalnym, jak nieformalnym, traktować je kompleksowo, nie wiązać wyłącznie z jednym przedmiotem nauczania, używać wszystkich dostępnych środków wychowywania społeczeństwa zgodnie z podstawowymi ideaми ochrony i racjonalnego kształtowania środowiska. Sądząc po dalszych wystąpieniach oraz licznych rozmowach kularowych, przemówienie to dotyczyło problematyki istotnie ważnej i związane było z celami konferencji. W szerokiej dyskusji, jaka następnie się rozwinęła można było wyróżnić kilka głównych nurtów. Jeden z nich można określić jako polityczny. Zwracano uwagę na niemożność rozwiązania spraw środowiska bez wprowadzenia nowego ładu ekonomicznego na świecie i zapobieżenia przygotowaniu do wojny jądrowej (Indie, Bangladesz, Finlandia), na potrzebę kontynuacji dialogu Północ-Południe (USA), znaczenie aktu końcowego KBWE i propozycji L. Brężniewa zwołania kongresu europejskiego w sprawach środowiska (RFN, NRD, Międzynarodowa Organizacja Młodzieży), celowość przeznaczenia środków wydatkowanych obecnie na zbrojenia na cele ochrony środowiska (Irak), na ubóstwo panujące w wielu krajach jako przeszkodę w rozwiązywaniu problematyki środowiska (Thailandia, Ekwador), na znaczenie zakazu „broni ekologicznej” (Finlandia, Węgry). Drugi nurt dyskusji koncentrował się wokół sprawy godzenia postępu gospodarczego z ochroną środowiska („ekorozwój”). Zwracano uwagę na konieczność uniknięcia tą drogą „katastrofy ekologicznej” świata (USA), na osiągnięcie przez niektóre kraje już obecnie absolutnych granic wzrostu (Holandia), na znaczenie przeciwdziałenia „patologii ekologicznej” w stosunkach „człowiek—przyroda” (Włochy), konieczność elastycznej polityki środowiskowej z uwzględnieniem priorytetów i warunków regionalnych (Hiszpania), uznanie dobrej jakości środowiska nie za luksus, lecz za konieczny składnik postępu (Australia). Postulowano uwzględnianie roli planowania w ochronie środowiska (Czechosłowacja), zobowiązanie rządów do kształcenia kadr specjalistów (Kanada) oraz szkolenia tzw. decydentów (W. Brytania), potrzebę poszukiwania przez kraje rozwijające się własnych dróg rozwoju i uniknięcia błędów popełnionych już przez kraje rozwinięte (Kolumbia), żądano rozważenia „alternatyw rozwoju gospodarczego” z pozycji ochrony środowiska (Australia). Wielu delegatów informowało o środkach prawnych, podjętych dla ochrony środowiska (ZSRR, Portugalia, Polska). Trzeci nurt dyskusji dotyczył bezpośrednio spraw oświaty „środowiskowej”. Postulowano włączenie nauk humanistycznych do nauczania o środowisku (W. Brytania), intensywnego przygotowania specjalistów także w zakresie nauczania o środowisku (USA), zwracano uwagę na główną rolę szkoły w edukacji środowiskowej (Francja). Większość delegatów (Włochy, Francja, RFN, Szwecja, Portugalia, Szwajcaria, Węgry, Izrael, ZSRR, Ukraina, Dania) wypowiadało się za interdyscyplinarnym charakterem nauczania o środowisku, przy czym niektórzy domagali się wręcz radykalnie przebudowy w związku z tym programów szkolnych (Francja). Wielu delegatów informowało o stanie nauczania o środowisku w swych krajach, niektórzy odwoływali się przy tym do rozdawanych uczestnikom Konferencji książek i broszur informacyjnych. Nie siląc się na całościowe ujęcie ogromnego materiału dyskusji, warto jednak poinformować bardziej szczegółowo o niektórych wystąpieniach.

Przedstawiciel Katolickiej Międzynarodowej Organizacji Pedagogicznej (Watykan) poinformował o rozległym programie kursów i seminariów oraz przygotowywanych podręcznikach dla nauczycieli. Proponował także powołanie odrębnego organu ONZ dla spraw nauczania o środowisku, co przez innych delegatów (m.in. RFN) uznane zostało za zbędne.

Przedstawiciel Międzynarodowej Unii Ochrony Przyrody (IUCN) poinformował o działalności jej Komisji Oświatowej złożonej z przedstawicieli 24 państw i mającej swe komitety regionalne. IUCN przygotowuje podręczniki i pomoce naukowe z zakresu ochrony przyrody. Delegat FAO zwrócił uwagę na konieczność szerzenia oświaty rolniczej uwzględniającej problemy środowiska.

Przedstawiciel RWPG przypomniał, że Polska koordynuje punkt wspólnego programu dotyczący „oświaty środowiskowej”. Prowadzi się rozległe prace zaplanowane do 1980 r. (w 1978 r. — Seminarium w Polsce, w tymże roku w NRD i CSRS).

Delegat Ukrainy poinformował o wprowadzeniu do wszystkich przedmiotów szkolnych wiadomości z zakresu ochrony środowiska, o olimpiadach poświęconych temu zagadnieniu oraz o powołaniu w uniwersytetach Wydziałów Ochrony Przyrody.

Delegat ZSRR (D. M. Gwisziani) w swym wystąpieniu podkreślił wyjątkową pilność rozpatrywanych spraw oraz konieczność znalezienia naukowych odpowiedzi na pytania — jak zarządzać przyrodą i w związku z tym, jakie powinny być treści kształcenia. Wspomniał on, że nowa Konstytucja ZSRR w 6 artykułach porusza sprawy ochrony środowiska i że konieczne jest wprowadzenie aspektów ekologicznych do wszystkich form kształcenia. Formalne kształcenie powinno zmierzać do integracji przedmiotów wokół problemów ochrony przyrody, należy je uwzględnić także w blisko 2000 istniejących dyscyplinach wykładanych w całym systemie oświatowym.

Na gruncie międzynarodowym główne zadania w dziedzinie nauczania o środowisku przypadają UNESCO. Pożądane jest ogłoszenie konkursu międzynarodowego na podręcznik, powołanie specjalnego czasopisma, organizowanie sympozjów, kursów i seminariów. Stypendia UNESCO powinny stać się jedną z form pomocy krajom rozwijającym się w tej dziedzinie. Należy zadbać o ujednolicenie terminologii używanej na świecie w sprawach ochrony środowiska.

Przebieg dyskusji odzwierciedlony został w raporcie końcowym oraz zaleceniach Konferencji. Dotyczą one roli i ogólnych zasad edukacji „środowiskowej”, pojęcia środowiska, związku pomiędzy rozwojem gospodarczym oraz jakością środowiska, potrzeby stałej oceny stanu środowiska, ogólnej strategii zmierzającej do postępu w dziedzinie nauczania o środowisku na poziomie narodowym i międzynarodowym. Dalsze obrady Konferencji toczyły się w ramach jedynej powołanej Komisji składającej się w zasadzie z uczestników zebrań plenarnych. Komisji tej przewodniczyła przedstawicielka Indii, Madhuni Shah. Obrady koncentrowały się wokół problemów strategii i rozwoju nauczania w zakresie ochrony i kształtowania środowiska na szczeblu narodowym. Liczne delegacje poinformowały uczestników Konferencji o przebiegu prac i przyjętych strategiach w nauczaniu ochrony i kształtowania środowiska w swoich krajach. Jak wynikało z tych doniesień wiele krajów wprowadziło treści ochrony i kształtowania środowiska do programów nauczania szkół podstawowych, średnich i wyższych. Treści te pozwalają na przygotowanie pracowników różnych specjalności, a także ogółu robotników do pozytywnego rozwiązywania spraw związanych z ochroną środowiska i problematyką, z którą mogą się zetknąć w trakcie wykonywania zawodu. Delegacje krajów poinformowały również uczestników konferencji o przygotowaniu obudowy dydaktycznej programów. Delegacja polska przedstawiła w tym punkcie obrad dwa referaty:

1. Problemy nauczania ochrony i kształtowania środowiska w kształceniu ogólnym (D. Cichy),
2. O działalności organizacji studenckiej w zakresie ochrony i kształtowania środowiska w Polsce (P. Krzyżanowski).

Poinformowano również delegatów o możliwościach polskich instytucji naukowych w zakresie kształcenia dla ochrony środowiska zainteresowanych osób z krajów rozwijających się.

W różnych krajach nauczanie ochrony i kształtowanie środowiska odbywa się w ramach formalnej i nieformalnej oświaty. W ramach oświaty formalnej kraje prowadzą nauczanie w szkołach ogólnokształcących, zawodowych, a także uniwersytetach i uczelniach politechnicznych. Nie wszystkie jednak kraje przywiązują należytą wagę do nauczania ochrony środowiska na wszystkich szczeblach nauczania. W ramach oświaty nieformalnej w niektórych krajach prowadzi się różnego rodzaju kursy przygotowujące nie tylko specjalistów, ale ogół społeczeństwa. W wystąpieniach licznych delegacji podkreślano następujące problemy:

1. Nauczanie ochrony i kształtowania środowiska powinno stanowić integralną część procesu kształcenia.

2. Nauczanie ochrony i kształtowanie środowiska powinno być procesem ciągłym i nie ograniczać się tylko do szkoły. Powinno być prowadzone w formalnych i nieformalnych systemach kształcenia.

3. W ramach kształcenia formalnego powinno się nauczać ochrony środowiska we wszystkich składnikach procesu kształcenia. Proponuje się:

- wprowadzenie elementów wiedzy o ochronie i kształtowaniu środowiska do każdego nauczanego przedmiotu;
- przygotowanie programów międzydyscyplinarnych (integrujących treści nauczania);
- nauczanie konkretnej działalności w otaczającym środowisku.

W zakresie strategii i rozwoju nauczania ochrony i kształtowania środowiska Konferencja przyjęła 15 rekomendacji. Dotyczyły one ogólnych celów, zadań i podstawowych zasad nauczania w zakresie ochrony i kształtowania środowiska, m.in. uznano, że pojęcie środowisko otaczające obejmuje kompleks składników naturalnych, stworzonych przez człowieka, oraz społecznych. Składniki społeczne tworzą szereg wartości kulturowych, moralnych i personalnych oraz obejmują także stosunki międzyludzkie w sferze działalności w miejscu pracy i odpoczynku. Jako szczególnie ważne cele nauczania wymieniono:

1) dać człowiekowi możliwość zrozumienia złożonego charakteru otaczającego środowiska, zależnego od jego biologicznych, fizycznych, socjalnych i kulturalnych aspektów;

2) uświadomić ważność ochrony i kształtowania środowiska w zakresie ekonomicznego, socjalnego i kulturalnego rozwoju kraju;

3) rozumieć ekonomiczne, polityczne i ekologiczne zależności we współczesnym świecie.

Określono również następujące kategorie zadań w zakresie nauczania ochrony i kształtowania środowiska:

1. Okazanie pomocy socjalnym grupom i poszczególnym osobom w kształtowaniu pozytywnych zadań wobec ochrony środowiska.

2. Okazanie pomocy grupom socjalnym i poszczególnym osobom w efektywnym uczestnictwie w rozwiązywaniu problemów otaczającego środowiska.

Uczestnicy Konferencji określili także ważniejsze podstawy nauczania ochrony i kształtowania środowiska. Przyjęto, że nauczanie to powinno:

a) rozpatrywać środowisko całościowo, czyli brać pod uwagę jego aspekty przyrodnicze, techniczne i socjalne;

b) być procesem permanentnym na wszystkich etapach kształcenia formalnego i nieformalnego;

c) preferować międzydyscyplinarne podejście i opierać się na konkretnych treściach każdej dyscypliny;

d) rozpatrywać problemy środowiska z punktu widzenia miejscowego, regionalnego, narodowego i międzynarodowego;

e) podkreślać znaczenie i konieczność miejscowego, narodowego i międzynarodowego współdziałania w rozwiązywaniu problemów środowiska;

f) podkreślić złożoność problemów środowiska, konieczność wyrobienia krytycznego myślenia i nawyku rozwiązywania problemów środowiskowych;

g) wykorzystywać różne środki dydaktyczne i szeroki zasób metod i form nauczania.

Konferencja rekomendowała włączenie ochrony i kształtowania środowiska do procesu przygotowywania nauczycieli. Ponadto prowadzenie przygotowania do nauczania w tym zakresie nauczycieli czynnych zawodowo, organizowanie dla nich kursów, bez odrywania ich od pracy. Zwrócono także uwagę na konieczność rozwijania badań naukowych nad problematyką dydaktyczną związaną z nauczaniem wiedzy o środowisku i kształtowaniem właściwych postaw ludzi wobec przyrody i środowiska ich życia.

Odrębny punkt porządku obrad konferencji, rozpatrywany na zebraniach plenarnych w ciągu 2 dni obrad obejmował zagadnienia współpracy regionalnej i międzynarodowej oraz rozwój edukacji związanej ze środowiskiem. W tym punkcie porządku dziennego zabierała głos większość delegatów krajów uczestniczących w Konferencji. Podkreślali oni łączność Konferencji Tbiliskiej z Konferencją Sztokholmską, oraz konieczność wypełnienia zaleceń Konferencji Sztokholmskiej w sprawie dołożenia wszelkich starań i środków w celu rozwoju i osiągnięcia wysokiej efektywności nauczania ochrony środowiska na całym świecie. Stwierdzono, że efekty Konferencji Tbiliskiej są elementem walki o ochronę środowiska i należy dążyć do tego, żeby jej zalecenia były przez poszczególne kraje respektowane. Podkreślono również, że podstawę prac w zakresie potrzeb poszczególnych krajów stanowią programy UNESCO i UNEP. Niektórzy delegaci ustosunkowali się do omawianych programów oświatowych tych organizacji.

Cele programu UNESCO przedstawiają się następująco:

1) nauczanie o biosferze, jako środowisku życia i racjonalnego korzystania z jego zasobów;

2) nauczanie o zasobach przyrody i racjonalnej działalności człowieka w ekosystemie;

3) nauczanie o zasobach wodnych i racjonalnym gospodarowaniu nimi;

4) nauczanie o oceanach i przybrzeżnych terenach oraz wpływie działalności ludzkiej na te ekosystemy;

5) nauczanie planowania przestrzennego z uwzględnieniem potrzeb socjalnych i kulturalnych człowieka;

6) ochrona i wyrobienie szacunku u ludzi dla miejsc historycznych, zabytków kultury, parków narodowych, pomników przyrody itp.

7) podnoszenie i poprawianie świadomości ludzkiej i postaw w stosunku do otaczającego środowiska.

Program UNEP dotyczy:

— oceny stanu środowiska,

— użytkowania i racjonalnego gospodarowania środowiskiem,

— metod poprawy i kształtowania środowiska.

Propozycje dyskutantów szły w kierunku większej koordynacji prac UNEP i UNESCO w zakresie poruszanych problemów. Dalsza dyskusja sprowadzała się do m.in. następujących problemów:

— ważność współpracy krajów organizowanej w ramach UNESCO

— konieczność ustalenia nowych metod i form współpracy na szczeblu krajów, regionów i międzynarodowym;

— usprawnienie systemu informacji międzynarodowej (w związku z tym m.in. wysunięto propozycję wydawania nowego czasopisma);

— przygotowanie i przeprowadzenie badań dotyczących nauczania ochrony środowiska;

— przygotowanie międzynarodowych programów nauczania, podręczników i obudowy dydaktycznej, które mogłyby być wykorzystywane przez wszystkie kraje;

— przygotowanie międzynarodowej olimpiady poświęconej problemom środowiska, a także ustalenie nagrody Tbilisi za osiągnięcia w nauczaniu o ochronie środowiska. Nagroda mogłaby być finansowana przez UNESCO.

W dalszym ciągu obrad poszczególne kraje zreferowały swoje rekomendacje, których liczba sięgała ponad setkę. Skierowane one były do rządów poszczególnych krajów oraz do UNESCO i do UNEP. W konkluzji do tego punktu obrad przyjęto 19 rekomendacji, które głównie dotyczyły:

- ogólnych aspektów nauczania ochrony środowiska
- przygotowania kadr
- wprowadzenia informacji i jej wymiany w zakresie nauczania ochrony środowiska;

- socjalnych, ekonomicznych, kulturalnych i psychologicznych czynników, które należy uwzględniać w celach nauczania ochrony i kształtowania środowiska;

- podjęcia wszelkich środków dla rozwijania w poszczególnych krajach nauczania i kształtowania środowiska na wszystkich szczeblach edukacji, od przedszkola do wyższych uczelni;

- utworzenia w poszczególnych krajach komisji (zespołu) koordynującej nauczanie w zakresie ochrony i kształtowania środowiska;

- współpracy z organizacjami rządowymi i pozarządowymi;

- nasilenia, rozwoju i koordynacji badań dotyczących nauczania ochrony i kształtowania środowiska.

Polska delegacja założyła także projekt rekomendacji.

Konferencja zaakceptowała także obszerny (obejmujący 66 stron francuskiego tekstu) raport końcowy. Zawiera on opis przebiegu Konferencji, odnotowuje główne sprawy poruszane w referatach, wystąpieniach oficjalnych i w toku dyskusji, a także zawiera 40 zaleceń, skierowanych do rządów krajów członkowskich UNESCO, do organizacji narodowych (np. konsumentów i producentów), międzynarodowych, a przede wszystkim — do UNESCO i jego Dyrektora Generalnego, oraz Konferencji Generalnej, a także do UNEP.

Część zaleceń natury ogólnej została wyżej przedstawiona. Spośród pozostałych należy podkreślić, że zwrócono się do krajów członkowskich również o dokonanie analizy możliwości, jakimi dysponują uniwersytety w dziedzinie prowadzenia badań, w szczególności badań podstawowych nad „edukacją środowiska”, o powołanie instytucji narodowych kompetentnych w zakresie nauczania o środowisku i skoncentrowanie tam — po nadaniu statusu — centrum narodowego — sprawy informacji, wymiany doświadczeń itp. (także w zakresie międzynarodowym), oraz koordynacji działalności w kraju, o udzielaniu stałego poparcia organizacjom społecznym, zainteresowanym sprawami edukacji środowiskowej.

UNESCO i władze tej organizacji wezwano m.in. do rozpowszechniania informacji o wynikach Konferencji w Tbilisi, do podjęcia prac nad ustaleniem jednolitej terminologii środowiskowej, do udzielania pomocy w opracowaniu podręczników międzynarodowych i regionalnych, do uwzględnienia wyników prac Konferencji przy opracowaniu przyszłych programów UNESCO, także programu dwuletniego na lata 1979—1980. Proponowano także zwoływanie dalszych narad międzynarodowych na temat nauczania o środowisku. Ostateczna wersja zaleceń i raportu — po wprowadzeniu poprawek zgłoszonych w dyskusji ma być przesłana do krajów członkowskich.

Delegacja polska nawiązała wiele interesujących kontaktów z uczestnikami Konferencji i zgromadziła sporo materiałów dydaktycznych z wielu krajów. Nawiązano m.in. kontakt z przedstawicielem Gruzińskiej Ligi Ochrony Przyrody, któremu przekazano nasze materiały i informacje o Lidze Ochrony w Polsce oraz informacje

dotyczące osiągnięć Olimpiady Biologicznej. Delegacja zwiedziła wystawę „Ochrona środowiska w ZSRR” zorganizowaną przez ZSRR w pałacu sportów w Tbilisi. Pokazano osiągnięcia poszczególnych republik ZSRR w zakresie ochrony przyrody w różnych dziedzinach życia. Organizatorzy zaprezentowali chronione obiekty z różnych republik i różnych dziedzin. W części dotyczącej oświaty pokazano:

- programy nauczania ochrony i kształtowania przyrody dla wyższych uczelni typu technicznego i uniwersyteckiego;
- podręczniki wyższych uczelni w zakresie ochrony przyrody w różnych republikach;
- poradniki metodyczne dla nauczycieli. Obejmują one różnorodny zakres materiału nauczania; niektóre dotyczą ogólnie nauczania ochrony przyrody w szkole podstawowej i w szkole średniej, a niektóre mają bardzo wąski zakres i dotyczą tylko nauczania ochrony przyrody w jednej klasie. W każdej republice wydaje się podręczniki w oparciu o warunki danej republiki;
- książki popularno-naukowe wydawane w małej serii „ochrona przyrody”, gdzie prezentowane są w poszczególnych książeczkach oddzielne problemy np. ochrona wód, gleb, powietrza, walka z hałasem, kłusownictwo itp.

Przedstawiono również dane dotyczące liczby i powierzchni parków narodowych. Pokazano albumowe wydawnictwa dotyczące niektórych parków. W dalszej części wystawy pokazano różnorodne warzywa i owoce oraz metody zwalczania szkodników na nich żerujących. Dalsza część wystawy obrazowała projekty urządzeń odpylających, projekt oczyszczalni ścieków i urządzenia uzdatniające wodę. Na wystawie prezentowano filmy krótkometrażowe dotyczące ochrony i kształtowania środowiska — o podłożu technicznym oraz filmy oświatowe. Część wystawy poświęcono kilku gatunkom róż i chryzantem, które obrazowały piękno flory i nadawały estetyczny wygląd wystawie. Uznać należy, że Konferencja spełniła swą rolę, a przede wszystkim postawiła na porządku dziennym sprawę wprowadzenia do wszystkich form kształcenia elementów nauki o środowisku i to zarówno w poszczególnych krajach, jak też w skali międzynarodowej. Nie ulega wątpliwości, że w realizacji tych zadań w Polsce wielką rolę do odegrania mają przedstawiciele zoologii, nauk biologicznych oraz nauk pedagogicznych. Sądzymy, że istnieją ku temu realne możliwości.

Danuta Cichy, Włodzimierz Michałtów

III ŚWIATOWA KONFERENCJA POŚWIĘCONA PROBLEMOM KOLIZJI LOTNICTWA Z PTAKAMI (Paryż, 19—28 X 1977)

Napowietrzne kolizje między samolotami, śmigłowcami, niekiedy również i szybowcami a ptakami są problemem stosunkowo nowym, ale ze względu na swą wagę absorbującym już licznych specjalistów w wielu krajach. Pierwszy przypadek katastrofy samolotu spowodowanej zderzeniem z ptakiem, a równocześnie i śmierci pilota, zanotowano już w 1912 r. ale ten rodzaj ryzyka lotniczego nabrał praktycznego znaczenia dopiero w ciągu ostatnich kilkunastu lat. Wpłynął na to zarówno lawinowy wzrost ruchu lotniczego jaki nastąpił w tym okresie — co zwielokrotniło prawdopodobieństwo kolizji, jak też rozpowszechnienie się silników odrzutowych bardziej niż stosowane dotychczas „zamknięte” silniki tłokowe, wrażliwych na wchłonięcie obcych ciał i wynikłą stąd awarię. Duże znaczenie ma też stały wzrost szybkości lotów, wzmagający w postępie geometrycznym mechaniczny efekt zderzenia. Jako przykład można tu podać fakt, że wchodząca od niedawna do służby nowa generacja szybkich śmigłowców ma przeszło trzykrotnie wyższą częstotliwość ko-

lizji w porównaniu z używanymi dotychczas „powolnymi” helikopterami. Wszystko to sprawia, że kolizje z ptakami są coraz większym zagrożeniem powodującym znaczne straty materialne, a nawet śmierć ludzi zarówno w lotnictwie cywilnym, jak też w wojskowym, które jest pod tym względem jeszcze bardziej narażone.

Po serii „ptasich” katastrof jakie miały miejsce na przełomie lat 50 i 60 (w jednej z nich zginęło ponad 60 osób!) w 1963 r. zwołano w Nicei międzynarodową konferencję, na której po raz pierwszy dokonano analizy zjawiska i rozważono środki zaradcze. Realizacją przyjętego na niej programu było utworzenie w 1966 r. europejskiego komitetu do spraw kolizji lotnictwa z ptakami (Bird Strike Committee Europe — BSCE) koordynującego prace ekspertów lotniczych i ornitologów nad rozwiązaniem omawianego problemu. Analogiczny komitet (Associated Committee on Bird Hazard to Aircraft) zawiązał się wówczas też w Kanadzie, gdzie kolizje z ptakami powodowały szczególnie wiele strat. Komitet kanadyjski był też organizatorem drugiej światowej konferencji poświęconej tym problemom — odbyła się ona w Kingston (prowincja Ontario) w 1969 r. Od tamtego czasu trwa aktywna działalność zarówno komitetu kanadyjskiego, jak i europejskiego koordynującego prace prowadzone w kilkunastu państwach. Działania te, w których od szeregu lat uczestniczą m.in. eksperci z Polski i Związku Radzieckiego przyczyniły się do ograniczenia rozmiaru „ptasich” strat w lotnictwie, mimo że wzrost nasilenia ruchu lotniczego i szybkości maszyn powoduje zwiększone zagrożenie. Od ostatniej światowej konferencji poświęconej kolizjom z ptakami (1969 r. w Kingston) minęło już wiele lat, w czasie których bardzo wzrosło zainteresowanie problemem, zarówno ze strony coraz to nowych państw, jak też i międzynarodowych organizacji — wyłoniła się więc potrzeba zorganizowania kolejnego, trzeciego już spotkania światowego. Przedstawiając tu sprawozdanie z jego przebiegu, sądzę że jest to interesujący, nawet dla tych którzy niewiele mają do czynienia z ptakami ani z lotnictwem, przykład owocnego kojarzenia działań biologów, techników i menadżerów lotnictwa dla praktycznego rozwiązania nowego groźnego konfliktu między naszą techniką a przyrodą.

Obrazy trzeciej światowej konferencji poświęconej problemom kolizji lotnictwa z ptakami były poprzedzone dorocznym spotkaniem odnośnego europejskiego komitetu (BSCE), co tłumaczy stosunkowo długi czas trwania obu imprez — 8 dni roboczych + weekend. Miejscem była paryska siedziba Międzynarodowej Organizacji Lotnictwa Cywilnego (ICAO). Uczestniczyło ok. 130 delegatów z 23 państw i 4 organizacji międzynarodowych. Z krajów socjalistycznych poza Polską reprezentowany był Związek Radziecki, Czechosłowacja i Węgry. Najliczniejsze delegacje poza francuskimi gospodarzami przysłały Szwecja, USA, RFN, Dania, Holandia i Wielka Brytania. Uczestnicy reprezentowali bardzo szeroki wachlarz specjalności zawodowych — poza ornitologami byli tu projektanci konstrukcji lotniczych, eksperci służb radarowych meteorologicznych i kontroli ruchu lotniczego, przedstawiciele towarzystw asekuracyjnych i zarządów linii lotniczych, budowniczości lotnisk i przedstawiciele sztabów lotnictwa wojskowego. Obradami komitetu europejskiego kierował jego przewodniczący V. Ferry z Głównego Zarządu Lotnictwa Cywilnego Francji, zaś konferencji światowej — płk E. P. Schneider (Dania) z głównego dowództwa północnej grupy lotnictwa NATO. Na ogólnych sesjach wygłoszono i przedyskutowano 40 referatów oraz odbyto 10 sesji specjalistycznych grup roboczych. Tematyka obrad obejmowała 5 głównych zagadnień:

- 1) analiza rozmiarów i charakteru zjawiska;
- 2) urządzanie ekologiczne lotnisk i metody odstraszenia ptaków;
- 3) wykrywanie i przewidywanie obecności ptaków na trasach lotniczych;
- 4) projektowanie „ptakoodpornych” konstrukcji lotniczych;
- 5) możliwości unikania kolizji przy pilotażu, szkolenie personelu, popularyzacja znajomości problemu.

Oto niektóre, bardziej dla biologów interesujące, ustalenia jakie przyjęto na konferencji w odniesieniu do powyższych zagadnień:

1. Analiza problemu. Według danych z 14 krajów europejskich w latach 1972—1975 zarejestrowano w lotnictwie cywilnym tych państw 3 806 kolizji ptaków z dużymi (o ciężarze ponad 5,700 kg) samolotami i śmigłowcami. Przy ok. 11 mln analizowanych lotów daje to średnio 3,5 kolizji na 10 tys. lotów; m.in. nowo wprowadzony do eksploatacji naddźwiękowy samolot pasażerski Concorde miał już kilka, na szczęście nieszkodliwych, przypadków zderzeń z ptakami. Nie prowadzi się dotąd statystyki w odniesieniu do maszyn małych ze względu na trudności dostarczenia do rozproszonych ich właścicieli i miejsc obsługi technicznej. Wiadomo jednak, że liczba kolizji jest tu znaczna, szczególnie przy wykonywaniu zadań dla rolnictwa. Trudne do pełnego ustalenia koszty ptasich szkód w „dużym” lotnictwie cywilnym wspomnianych krajów ocenia się na kilka milionów dolarów rocznie. W lotnictwie wojskowym częstość kolizji z ptakami i wynikłe stąd straty są wyższe niż w cywilnym. Ogółem w ciągu ostatnich kilkunastu lat ponad sto osób spośród załóg i pasażerów poniosło śmierć w wyniku lotniczych kolizji z ptakami, zaś liczba poważnych zranień jest znacznie wyższa. „Najgroźniejszą” dla lotnictwa w naszym regionie zoogeograficznym grupą ptaków są mewy — różne ich gatunki są przyczyną około połowy zarejestrowanych kolizji (także w Ameryce Płn.). Poza nimi znacznie większe zagrożenie stwarzają ptaki drapieżne, czajki, kaczkę, gęsi, łabędzie, żurawie, bociany, jerzyki, gołębie, krukowate, szpaki; 3/4 przypadków kolizji zarejestrowano na pułapie poniżej 100 m, ale notowano też zderzenia z ptakami na wysokościach kilku kilometrów. Rekord stanowi tu zanotowany niedawno w okolicy Abidżanu (Wybrzeże Kości Słoniowej) karambol z sępem na wysokości 12,150 m. Zwraca uwagę, że duża część kolizji (ok. 20%) ma miejsce nocą, mimo że nasilenie ruchu lotniczego jest wtedy niewielkie.

2. Lotniska. Ponad 70% kolizji w lotnictwie cywilnym zarejestrowano podczas lądowania i startu. Wynika stąd jak wielkie znaczenie dla przeciwdziałania startom ma usunięcie ptaków z lotniska i jego najbliższego sąsiedztwa. Stosuje się tu kompleks różnorodnych działań mających na celu zarówno zmniejszenie atrakcyjności ekologicznej lotniska dla ptaków, jak też i aktywne ich odstraszenie. Jednym z podstawowych zabiegów jest tu utrzymywanie na lotnisku trawy o wysokości takiej (ca 20—25 cm) żeby była ona „niewygodna” jako miejsce przebywania dla szpaków, krukowatych, mew i czajek, nie można jednak dopuścić do wytworzenia się kłosów, gdyż przyswabia to gołębie i inne ziarnojady. Ważne jest też usunięcie z rejonu lotniska wszelkich wysypisk śmieci i innych źródeł pożywienia do których zlatują się ptaki. W kilku krajach zdołano już wprowadzić zarządzenia władz gospodarki komunalnej uwzględniające ten postulat. Prowadzi się też próby nad zastosowaniem przeciw ptakom repellentów chemicznych. Dla aktywnego odstraszenia najczęściej stosuje się różnego rodzaju środki pirotechniczne oraz odtwarzanie z głośników głosów trwogi lub ostrzeżenia właściwych poszczególnym gatunkom. Zarówno ta ostatnia metoda, jak i wypróbowywane ostatnio odstraszenie za pomocą eksponowanych martwych ptaków jest skuteczna tylko przy umiejętnym zastosowaniu — konieczna jest tu znajomość etologii zwalczanych gatunków. Tylko na bardzo nielicznych lotniskach używa się specjalnie tresowanych ptaków drapieżnych. Prowadzi się też próby z symulującymi drapieżniki modelami latającymi. Zabijanie ptaków na większą skalę lub niszczenie ich lęgów stosowane jest stosunkowo rzadko.

3. Wykrywanie, prognozy. Współczesna technika radarowa umożliwia coraz precyzyjniejsze wykrywanie obecności ptaków w przestrzeni powietrznej, badania tras i zwyczajów ptasich migracji, inwentaryzacje rozmieszczenia miejsc stacjonarnych koncentracji ptaków — wszystko to stanowi podstawę do tworzenia map ryzyka kolizji z ptakami, ogłaszania ostrzeżeń alertowych, wydawania prognoz.

Dane te są szczególnie ważne dla lotnictwa wojskowego, które znaczną część zadań wykonuje na niskich pułapach najbardziej zagrożonych kolizją, może też odpowiednio dostosowywać czas i trasy lotów. W niektórych krajach lotnictwo korzysta już z map i prognoz „ptasiego ryzyka”. Jako miarę zagrożenia przyjęto w nich sumaryczne wielkości biomasy ptaków przeliczane na jednostkę powierzchni — jednego dużego ptaka traktuje się tu jako niebezpieczeństwo równoważne wielu mniejszym. Intensywnie prowadzi się też studia, przy zastosowaniu techniki komputerowej, nad zależnością przemieszczeń ptaków od sytuacji meteorologicznej.

4. „Ptakoodporność” konstrukcji. Obecna technika nie pozwala skonstruować samolotu całkowicie odpornego na kolizje z ptakami. Można jednak — i robi się to — wprowadzać ulepszenia zmniejszające ryzyko awarii maszyn latających po zderzeniu z ptakami.

5. Pilotaż. Najbezpieczniejsze jest wymijanie dostrzeżonych ptaków z boku, nigdy zaś dołem, gdyż to najczęściej wywołuje u nich zachowanie prowadzące do kolizji. Szereg zjawisk świadczy o tym, że ptaki uczą się unikać samolotów. Na licznych lotniskach prowadzi się próby czy zapalenie reflektorów w lądującym samolocie wytwarza u ptaków skojarzenie ostrzegające.

Relacjonowana tu konferencja wykazała, że w krótkim okresie kilkunastu lat zdołano zgromadzić duży zasób wiedzy i doświadczeń z zakresu bardzo różnorodnych dyscyplin kojarząc je z pomyślnym rezultatem dla rozwiązania problemu o istotnym znaczeniu praktycznym — jak rozdzielić krzyżujące się w przestworzach loty ptaków i ludzkich maszyn latających. Osobom interesującym się omawianym tu zagadnieniem można polecić dwie, jedyne dotąd, książki, na ten temat:

V. E. Jakobi: *Biologičeskie osnovy predotvrascenija stolknovenij samolotov s pticami*. Izd., Nauka”, Moskwa, 1974, 164 pp.

H. Blokpoel: *Bird hazards to aircraft*. Publ. Clarke, Irwin Co. Ltd., Buffalo N. Y., London, 1976, 235 pp.

Maciej Luniak

EKSPERYMENTALNA PRAKTYKA DLA STUDENTÓW SPECJALIZUJĄCYCH SIĘ W OCHRONIE ŚRODOWISKA ORAZ MIĘDZYNARODOWE SEMINARIUM W UNIWERSYTECIE ŁOMONOSOWA W MOSKWIE

We wrześniu 1977 r. dziekanat Wydziału Biologii Uniwersytetu Łomonosowa w Moskwie (MGU), wraz z Radą Młodych Pracowników MGU d.s. Ochrony Środowiska Przyrodniczego, zorganizował pierwszą doświadczalną praktykę dla studentów tego uniwersytetu, którzy obrali specjalizację w zakresie ochrony środowiska. W ramach tej praktyki przeprowadzono kompleksowe badania terenowe, dotyczące wpływu masowej turystyki na środowisko naturalne w Priokskim Zapawiedniku (znajdującym się w widłach Oki i Rty) oraz w Teberdinskim Zapawiedniku (obejmującym bardzo interesującą przyrodniczo część Kaukazu). Badania te miały charakter wielospecjalistyczny i dotyczyły wielu składników środowiska przyrodniczego. Były one tak zaplanowane, aby mogły stanowić podstawę dla wyciągnięcia praktycznych wniosków dla zabezpieczenia w/w terenów przed negatywnymi skutkami masowej turystyki. Uczestnicy praktyki zapoznali się z interesującymi pracami wykonywanymi przez stacje badawcze w obu zapawiednikach. Przedstawiono nie tylko cykle bardzo wartościowych publikacji, ale także zorganizowano szereg spotkań o charakterze seminaryjnym oraz liczne wycieczki naukowe. W Prioksom zapawiedniku prowadzone są na szczególnie dużą skalę prace ornitologiczne pod kierunkiem jego dyrektora dr S. G. Priklonskiego. Zorganizowano także wartościowe muzeum przyrodnicze, a przede wszystkim rozwinięto hodowlę endemicznego wychukola i sze-

roko rozsiadano niektóre rzadkie gatunki, głównie bobry. Oprócz organizowanej na wielką skalę akcji obrączkowania ptaków, prowadzone są tam również prace nad wykorzystaniem radiodetekcji do badania biologii niektórych gatunków ssaków. Prowadzony jest też wzorcowo ośrodek hodowli żubra, którego kierowniczką dr E. G. Kisieljewa posiada bliskie kontakty naukowe z polskimi specjalistami w tej dziedzinie. W Teberdinskim Zapawiedniku znajduje się ciekawy ogród zoologiczny z gatunkami rzadkich ssaków i ptaków, które występują w tamtejszym regionie. Zorganizowano tam też bogate muzeum i zbudowano nową stację badawczą. Prowadzone są także eksperymentalne wysokogórskie plantacje drzew owocowych, warzyw, roślin pastewnych i leczniczych. Najciekawsza jest unikalna plantacja żeń-szenia. Prowadzona jest ona od około 25 lat przez szczególnie doświadczonego specjalistę doc W. Małyszewa. Dyrektor tego zapawiednika dr J. W. Karatjew dołożył wielu starań by zbudować dużą, nową stację badawczą, a także by ograniczyć turystykę zmotoryzowaną na tym unikalnym obszarze (poprzez zamknięcie niektórych dróg dla samochodów osobowych). Podczas pobytu na terenach chronionych zorganizowano także cykle seminariów dla studentów n.t. wybranych problemów ochrony środowiska naturalnego w ZSRR oraz Polsce, Czechosłowacji i NRD. Praktykę naukową prowadzili dr D. N. Kawtaradze i dr S. N. Roskimow z Wydziału Biologicznego MGU. Zaproszonych było także po dwóch specjalistów od ochrony środowiska przyrodniczego z Czechosłowacji, NRD i autor niniejszego sprawozdania. Po zakończeniu badań terenowych władze Uniwersytetu Łomonosowa wraz z Radą Młodych Pracowników Naukowych d.s. Ochrony Środowiska Przyrodniczego zorganizowały bardzo interesujące międzynarodowe seminarium. Dotyczyło ono perspektywicznych kierunków rozwoju prac środowiskowych, prowadzonych w w/w krajach socjalistycznych przy udziale młodzieży akademickiej. Szczególnie przyszłościowe wydają się badania radzieckie dotyczące m.in. rozwoju bezodpadowych technologii z wykorzystaniem reakcji enzymatycznych. Może to posiadać olbrzymie znaczenie dla ochrony środowiska przed zanieczyszczeniem, pełniejszego wykorzystania zasobów przyrody, w tym paliw itd. Przedstawiono też perspektywy operatywnego systemu skomputeryzowanej informacji środowiskowej dla podejmowania optymalnych decyzji w zakresie kształtowania środowiska. Zaprezentowano także duży dorobek młodzieży MGU w zakresie badań kompleksowych wpływu turystyki na środowisko, akcji interwencyjnych oraz oświatowo-wychowawczych (w tym filmy). Bardzo nowoczesny jest model działania w/w Rady Młodych Pracowników Naukowych, która obejmuje pracowników wszystkich wydziałów i sprawuje merytoryczną opiekę nad środowiskową działalnością studenckich drużyn ochrony przyrody. Przewodniczącym tej Rady jest dr N. N. Marfienin, a sekretarzem naukowym dr W. N. Kawtaradze. Prowadzi on wiodącą w skali działalności drużyn studenckich w ZSRR akcję „Wystrień” związaną ze zwalczaniem kłusownictwa i ochroną rzadkich gatunków roślin ozdobnych. Bardzo żywe zainteresowanie naukowców i studentów radzieckich wzbudziły polskie prace, a szczególnie prace zespołu Prof. dr W. Michajłowa w ramach PARMAB-u i prace zespołu Prof. dr J. Aleksandrowicza w ramach profilaktyki środowiskowej. Z dużym zainteresowaniem spotkały się też nasze doświadczenia z 10-letniej akcji międzyuczelnianych obozów studenckich „Człowiek i środowisko”. Podkreślono nowatorstwo metodyczne tej działalności dydaktycznej i nowoczesność technik badawczych, oraz uwzględnianie problematyki zdrowotnej i społeczno-ekonomicznej. Stwierdzono zainteresowanie stałą współpracą w zakresie kompleksowych badań środowiskowych i dokształcania młodzieży akademickiej (w tym wymiany grup studenckich). Powstała propozycja utworzenia przy Radzie d.s. Ochrony Środowiska RWPG ośrodka podyplomowego kształcenia w zakresie metod wielospecjalistycznych badań i kształtowania środowiska. Należy podkreślić bardzo wielką gościnność gospodarzy z MGU.

SEKCJA DYDAKTYKI BIOLOGII PRZY ZARZĄDZIE GŁÓWNYM PTP IM. KOPERNIKA

I. DOTYCHCZASOWE OSIĄGNIĘCIA

W roku 1970 Zakład Dydaktyki Biologii przy Instytucie Biologii WSP w Krakowie zorganizował pierwsze Ogólnopolskie Seminarium Dydaktyki Biologii, na którym powołano Ogólnopolski Społeczny Komitet Dydaktyki Biologii. Z inicjatywy tego Komitetu i na wniosek Ministerstwa Oświaty i Szkolnictwa Wyższego przy Zarządzie Głównym Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika w 1973 r. zorganizowano Sekcję Dydaktyki Biologii. Działalność Sekcji oparta jest na statucie Towarzystwa i założeniach Sekcji. Przewodniczącym Sekcji od samego początku jest Kierownik Zakładu Dydaktyki Biologii przy WSP w Krakowie doc. dr W. Stawiński. Do najważniejszych osiągnięć Sekcji należą:

1) zorganizowanie dwu kolejnych Seminariów poświęconym problemom dydaktyki biologii; II Seminarium zorganizowane było w Warszawie w 1973 r. przy współudziale Instytutu Programów Szkolnych Ministerstwa Oświaty i Wychowania; III Seminarium zorganizowano w Łodzi w 1976 r. przy współudziale Pracowni Metodyki Biologii przy Uniwersytecie Łódzkim oraz Zarządu Oddziału Towarzystwa Przyrodników w Łodzi. Bezpośrednimi organizatorami byli: dr F. Krasnodębski oraz dr E. Tranda. Tematem III Seminarium były uwarunkowania procesu uczenia się biologii na poziomie szkoły podstawowej, średniej i wyższej. W obradach wzięło udział ok. 150 osób, w tym pracownicy naukowo-dydaktyczni wyższych uczelni, pracownicy IKNiBO, Kuratorium, Instytutu Programów Szkolnych, nauczyciele biologii. W Seminarium uczestniczyli goście z zagranicy z NRD i Czechosłowacji. Większość wykładów i doniesień poświęcono wynikom prac badawczych z dydaktyki biologii;

2) zorganizowanie w 1975 r. wspólnego z Sektion Schulbiologie w NRD Seminarium niemiecko-polskiego w Cottbus, poświęconego metodycznym problemom nauczania ochrony środowiska;

3) zorganizowanie dwu kolejnych Konferencji Dydaktyków Biologii Szkół Wyższych. Pierwszej w maju 1974 r. w Krakowie, przy współudziale Zakładu Dydaktyki Biologii WSP w Krakowie oraz w październiku 1975 r. w Karpaczu przy współudziale Zakładu Metodyki Biologii przy Instytucie botaniki Uniwersytetu Wrocławskiego;

4) wydanie trzech oddzielnych publikacji zawierających materiały z krajowych Seminariów i Konferencji oraz współudział w opracowaniu materiałów z Konferencji w Cottbus;

5) podpisanie umowy o współpracy między Towarzystwem Biologicznym w NRD i Sekcją Dydaktyki Biologii Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika. Podpisanie umowy nastąpiło w wyniku czteroletniej współpracy, w maju 1977 r. w Lipsku w czasie podsumowania obrad XIV Schulbiologentage (dni Biologii Szkolnej). Polskie Towarzystwo Przyrodników im. Kopernika reprezentował przewodniczący Sekcji Dydaktyki Biologii doc. dr W. Stawiński, a Biologiczne Towarzystwo NRD — przewodniczący Sektion Schulbiologie prof. dr Erwin Zabel. Umowa dotyczy współpracy w zakresie wymiany dorobku naukowego, wspólnej organizacji konferencji i wyjazdów naukowych, wymiany publikacji, podręczników i innych wydawnictw dydaktycznych umożliwienia publikacji w kraju partnera, organizowania wycieczek do kraju partnera;

6) wybranie na walnym zebraniu członków Sekcji w dniu 22 września 1977 r. nowego poszerzonego Zarządu Sekcji, obejmującego 20 osób. Celem zwiększenia operatywności Zarządu wyodrębniono 6 zespołów odpowiedzialnych za różne odcinki pracy Zarządu, a mianowicie.

- a) zespół wydawniczy,
- b) zespół do spraw dydaktyki szkoły wyższej,
- c) zespół do spraw dydaktyki szkoły ogólnokształcącej,
- d) zespół do spraw dydaktyki szkoły podstawowej,
- e) zespół do spraw historii dydaktyki biologii,
- f) zespół do spraw wycieczek.

7) zorganizowanie tygodniowej wycieczki dla członków Sektion Schulbiologie w NRD do Polski w dniach 12—17 lipca 1977 r. Trasa obejmowała Warszawę, Białystok, Białowieżę, Augustów.

II. PRACE NAD REALIZACJĄ PLANÓW PERSPEKTYWICZNYCH

1. Zaawansowane są prace nad organizacją III krajowej Konferencji Dydaktyków Szkół Wyższych w Olsztynie planowanej na 1978 r. Jej tematyka dotyczyć będzie kształtowania sylwetki zawodowej nauczyciela biologii w toku studiów wyższych. W jej organizacji współuczestniczy WSP w Olsztynie.

2. Rozpoczęto prace nad organizacją IV Seminarium Dydaktyki Biologii. Seminarium odbędzie się w roku 1979 w Przemyśle, a jego tematyka związana będzie z problemami oceny i kontroli w procesie uczenia się biologii. W organizacji IV Seminarium uczestniczą Urząd Wojewódzki i Miejski w Przemyśle, KOiW w Przemyśle oraz Sektion Schulbiologie.

3. Rozpoczęto prace organizacyjne nad wspólną konferencją ze Sektion Schulbiologie z NRD w Polsce w 1981—82 r.

4. Trwają prace nad organizacją wycieczki Sekcji Dydaktyki Biologii przy Polskim Towarzystwie im. Kopernika do pn. części NRD planowanej w drugiej połowie czerwca 1978 r.

5. Sekcja wydawnicza przygotowuje do druku materiały z III Seminarium Dydaktyki Biologii, czyni starania wydania słownika z dydaktyki biologii.

6. Zespół do spraw historii dydaktyki biologii kompletuje dawne wydawnictwa dydaktyczne. Planowane jest opracowanie biografii wybitnych nauczycieli biologii.

III. MOŻLIWOŚCI WŁĄCZENIA SIĘ W PRACE SEKCJI DYDAKTYKI BIOLOGII

Zarząd Sekcji Dydaktyki Biologii pragnie poszerzyć swą działalność. Dlatego zwracamy się do nauczycieli akademickich, nauczycieli szkół średnich i podstawowych, studentów przygotowujących się do zawodu nauczycielskiego oraz kolegów mających wykształcenie o profilu biologicznym a pracujących w placówkach dydaktyczno-wychowawczych o włączenie się do współpracy. Bliższych informacji udziela Sekretarz Sekcji Dydaktyki Biologii dr Maria Piotrowicz. Adres: 31-054 Kraków, Zakład Dydaktyki Biologii, ul. Podbrzezie 3.

Maria Potrowcz

NAGRODY WYDZIAŁU II PAN W 1977 R.

Decyzją sesji plenarnej Wydziału Nauk Biologicznych PAN w dniu 25 listopada 1977 r. przyznane zostały następujące nagrody Wydziału za rok 1976:

- zespół doc. dr Aleksandry Putrament z Instytutu Biochemii i Biofizyki PAN, za zbadanie mutagenyzy mitochondrialnego DNA u drożdży;
- zespół prof. dr Kazimierza Wierchowskiego z Instytutu Biochemii i Biofizyki PAN, za wykazanie udziału hydrofobowych oddziaływań w stabilizacji warstwowych kompleksów zasad pirymidynowych i purynowych w kwasach nukleinowych oraz opracowanie nowych metod ich badania;
- zespół doc. dr Haliny Kościuszko-Ścisławskiej z Zakładu Zoologii Systematycznej i Doświadczalnej PAN, za analizę genetyczną struktury gatunków z rodzaju *Paramecium*;
- zespół prof. dr Mariusza Żydowo z Akademii Medycznej w Gdańsku, za zbadanie właściwości i funkcji regulacyjnych dezaminazy AMP;
- prof. dr Lilianie Lubińskiej (nagroda indywidualna) z Instytutu Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego PAN, za zbadanie wczesnych etapów degeneracji nerwów obwodowych.

Barbara Ciesielska

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Пршемыслав Троян</i> — Понятие экологического равновесия экосистем	139
<i>Павел Е. Ястребофф</i> — Схема общих путей и роль мозжечка в модификации вестибулярно-зрительного рефлекса	151
<i>Павел Е. Ястребофф</i> — Активность отдельных клеток flocculus кролика, связанных с осуществлением вестибулярно-зрительного рефлекса	159
<i>Гальшка Осмульская</i> — Трилобиты и происхождение членистоногих	167
<i>Юзеф Банашак, Войцех Чеховски, Богдан Писарски, Ева Скибиньска</i> — Общественные насекомые в урбанизированной среде	173
<i>Эежы Войке</i> — Развитие теории определения пола у медоносной пчелы	181
<i>Еугениуш Мочадловски</i> — Характеристика атмосферических процессов и климата района станции им. Арцтовского в Антарктике	189

ДИСКУССИЯ

Эволюционная биология в университетской программе	199
---	-----

CONTENTS

<i>Przemysław Trojan</i> — The concept of ecological equilibrium in ecosystems	139
<i>Paweł J. Jastreboff</i> — Vestibulo-ocular reflex. I. General network and rôle of cerebellum in the modification of the reflex	151
<i>Paweł J. Jastreboff</i> — Vestibulo-ocular reflex. II. Single unit activity of the alert rabbit's flocculus associated with the reflex	159
<i>Halszka Osmólska</i> — Trilobites and origin of arthropods	167
<i>Józef Banaszak, Wojciech Czechowski, Bohdan Pisarski, Ewa Skibińska</i> — Social insects in the urban environment	173
<i>Jerzy Woyke</i> — Development of the theory of sex determination in the honeybee	181
<i>Eugeniusz Moczydłowski</i> — Characteristic of atmospherical processes and climat of the region of the H. Arctowski Station in Antarctica	189

DISCUSSION AND CRITIQUE

Evolutionary biology as part of the University syllabus	199
---	-----

SPIS TREŚCI

<i>Przemysław Trojan</i> — Pojęcie równowagi ekologicznej ekosystemów	139
<i>Paweł J. Jastreboff</i> — Odruch przedślonkowo-okoruchowy. I. Ogólny schemat i rola mózdzku w plastycznych zmianach	151
<i>Paweł J. Jastreboff</i> — Odruch przedślonkowo-okoruchowy. II. Aktywność pojedynczych komórek kłaczka stowarzyszona z odruchem u czuwających królików	159
<i>Halszka Osmólska</i> — Trylobity a pochodzenie stawonogów	167
<i>Józef Banaszak, Wojciech Czechowski, Bohdan Pisarski, Ewa Skibińska</i> — Owady społeczne w środowisku zurbanizowanym	173
<i>Jerzy Woyke</i> — Rozwój teorii determinacji płci u pszczoł	181
<i>Eugeniusz Moczydłowski</i> — Charakterystyka procesów atmosferycznych i klimatu rejonu Stacji im. H. Arctowskiego w Antarktyce	189

DYSKUSJA I KRYTYKA

Biologia ewolucyjna w programie studiów uniwersyteckich	199
---	-----

RECENZJE

<i>Wacław Gajewski</i> — Uwagi o książce Benedykta Halicza „Podstawy biologii”	207
<i>Kazimierz Kowalski</i> — Major patterns in vertebrate evolution	208
<i>Bernard Zabłocki</i> — Podstawy immunologii. I. M. Roitt	209
<i>Krzysztof Z. Kamiński</i> — A. Makarewicz: Co mówią biologowie	211

KRONIKA NAUKOWA

<i>Wacław Gajewski</i> — Mechanizm rekombinacji meiotycznej u Eucaryota; <i>Maria Kieruzel</i> — Mimetyzm zapachowy u pszczoł — pasożytów gniazdowych; <i>Wiktor Janusz Pajor</i> — Odchylenie biologicznego stereotypu procesów glikozy w mięśniach głowonogów; <i>Roman J. Wojtusiak</i> — Nowe metody syntezy feromonów	213
--	-----

ZEBRANIA, ZJAZDY I KONFERENCJE NAUKOWE

<i>W. M.</i> — Sesja plenarna Wydziału Nauk Biologicznych PAN	221
<i>Przemysław Trojan</i> — Pierwsze spotkanie ewolucjonistów i teoretyków biologii krajów socjalistycznych	221
<i>Włodzimierz Michajłow</i> — Program UNESCO — „Człowiek i biosfera”	224
<i>Danuta Cichy, Włodzimierz Michajłow</i> — Nauczanie o problemach środowiska Konferencja Międzynarodowa UNESCO	232
<i>Maciej Luniak</i> — III Światowa konferencja poświęcona problemom kolizji lotnictwa z ptakami	240

<i>Jan W. Dobrowolski</i> — Eksperymentalna praktyka dla studentów specjalizujących się w ochronie środowiska oraz międzynarodowe seminarium w Uniwersytecie Łomonosowa w Moskwie	243
---	-----

MISCELLANEA

<i>Maria Piotrowicz</i> — Sekcja dydaktyki biologii przy Zarządzie Głównym PTP im. Kopernika	246
<i>Barbara Ciesielska</i> — Nagrody Wydziału II PAN w 1977 r.	247

Kosmos jest czasopismem Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. M. Kopernika, przeznaczonym dla szerokiego ogółu biologów. Publikuje artykuły przeglądowe oraz podstawowe informacje dotyczące postępu i rozwoju w naukach biologicznych, przy czym uwzględniane w nich są zarówno zagadnienia biologii eksperymentalnej, jak również biologii teoretycznej i ewolucyjnej.

Poza tym celem możliwie szerokiego informowania czytelników o sytuacji nauk biologicznych zarówno w kraju, jak i za granicą „Kosmos” prowadzi odrębne działy informacyjne, w których zamieszczane są: 1. dyskusje i krytyki naukowe, 2. recenzje książek naukowych, 3. kronika naukowa, 4. informacje dotyczące działalności różnych Zakładów i Instytutów oraz wiadomości o ciekawszych zjazdach i konferencjach naukowych.

W „Kosmosie” nie będą publikowane doniesienia lub prace, które powinny się ukazywać w wyspecjalizowanych czasopismach biologicznych.

Tylko prenumerata zapewnia
regularne otrzymywanie
dwumiesięcznika

K O S M O S A

Prenumerata krajowa

Warunki prenumeraty

Cena prenumeraty krajowej

rocznie zł 90,—

półrocznie zł 45,—

Prenumeratę na kraj przyjmują Oddziały RSW „Prasa-Książka-Ruch” oraz urzędy pocztowe i doręczyciele w terminach:

— do dnia 25 listopada na styczeń, I-szy kwartał, I-sze półrocze i na cały rok następny,

— do dnia 10 następnego miesiąca poprzedzającego okres prenumeraty na pozostałe okresy roku bieżącego.

Jednostki gospodarki uspołecznionej, instytucje i organizacje społeczno-polityczne oraz wszelkiego rodzaju inne zakłady pracy składają zamówienia w miejscowych Oddziałach RSW „Prasa-Książka-Ruch”.

Zakłady pracy w miejscowościach, w których nie ma Oddziałów RSW oraz prenumeratorzy indywidualni zamawiają prenumeratę w urzędach pocztowych lub u doręczycieli.

Prenumerata zagraniczna

Prenumeratę ze zleceniem wysyłki za granicę, która jest o 50% droższa od prenumeraty krajowej, przyjmuje RSW „Prasa-Książka-Ruch”, Centrala Kolportażu Prasy i Wydawnictw, ul. Towarowa 28 00-958 Warszawa Konto PKO nr 1531-71 w terminach podanych dla prenumeraty krajowej.

Bieżące i archiwalne numery można nabyć lub zamówić we Wzorcowni Wydawnictw Naukowych PAN-Ossolineum-PWN, Pałac Kultury i Nauki (wysoki parter) 00-901 Warszawa oraz w księgarniach naukowych „Domu Książki”.

A subscription order stating the period of time, along with the subscriber's name and address can be sent to your subscription agent or directly to Foreign Trade Enterprise Ars Polona-Ruch, 00-068 Warszawa, 7 Krakowskie Przedmieście, P.O. Box 1001, Poland. Please send payments to the account of Ars Polona-Ruch in Bank Handlowy S.A., 7 Traugutt Street, 00-067 Warszawa, Poland.

Indeks 36280

Kosmos A, XXVII, 2, 137—252, Warszawa, kwiecień 1978.