

Polskie Towarzystwo Przyrodników
im. KOPERNIKA

KOSMOS

Seria A
BIOLOGIA



ROK XXX

WARSZAWA 1981

ZESZYT 6 (173)

PAŃSTWOWE

WYDAWNICTWO

NAUKOWE

POLSKIE TOWARZYSTWO PRZYRODNIKÓW im. KOPERNIKA

ROK XXX

Seria A BIOLOGIA

ZESZYT 6 (173)

K O S M O S

DWUMIESIĘCZNIK



WARSZAWA 1981

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE

KOMITET REDAKCYJNY

prof. dr Tadeusz Gorczyński, prof. dr Kazimierz Petrusewicz
prof. dr Aleksandra Przełęcka, prof. dr Przemysław Trojan, prof. dr Adam Urbanek,
prof. dr Kazimierz Wierzchowski

redaktor naczelny: prof. dr Włodzimierz Michajłow

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 1418 + 112 egz. Ark. wyd. 7,75, ark. drk. 6,125. Papier
piśm. sat. III 71 g, B1

Oddano do składania 28.VIII.81 r. Podpisano do druku 15.II.82 r.
Druk ukończono w lutym 1982 r.

Zam. 478/81 Z-32 Cena zł 15,—
Warszawska Drukarnia Naukowa, Warszawa, ul. Śniadeckich 8

GRAŻYNA WALASEK

Instytut Biologii Doświadczalnej
im. M. Nenckiego PAN

BADANIA REAKCJI WARUNKOWEJ OPARTEJ NA ANTAGONIZMIE OBRONNO-POKARMOWYM. I. CZYNNIKI KONTROLUJĄCE INTENSYWNOŚĆ REAKCJI POKARMOWEJ

1. WARUNKOWA REAKCJA EMOCJONALNA

Metodę wprowadzenia klasycznych bodźców warunkowych do sytuacji doświadczalnej, w której zwierzęta wykonywały reakcję instrumentalną, po raz pierwszy zastosowali J. Konorski i S. Miller. Prowadzili oni badania na psach, u których w pierwszej fazie doświadczeń wytworzono klasyczną pobudzeniową reakcję pokarmową wzmacniając słuchowe bodźce warunkowe podaniem pokarmu i reakcję hamulcową na inne bodźce słuchowe nie wzmacniane pokarmem. Następnie u tych samych zwierząt wytworzono instrumentalną reakcję zginania kończyny na bodźce ciągłe sytuacji doświadczalnej, w której każde wykonanie reakcji instrumentalnej było wzmacniane pokarmem. Gdy warunkowa reakcja instrumentalna została dobrze wyuczona, zastosowano pobudzeniowe i hamulcowe bodźce z warunkowania klasycznego. Stwierdzono, że pobudzeniowy bodziec warunkowy (CS^+) hamował wykonanie reakcji instrumentalnej, natomiast bodziec hamulcowy (CS^-) spowodował przyspieszenie częstotliwości wykonywania tej reakcji [22, 23]. W doświadczeniach tych po raz pierwszy przeciwstawiono efekty dwóch różnych technik warunkowania: warunkowania klasycznego i warunkowania instrumentalnego [37].

W latach czterdziestych Estes i Skinner [9] opracowali metodę badawczą polegającą na wprowadzeniu klasycznej reakcji obronnej do sytuacji doświadczalnej, w której przy pomocy pokarmowego warunkowania instrumentalnego wytworzono u szczurów reakcję naciskania na dźwignię. Po osiągnięciu określonego poziomu wykonania reakcji instrumentalnej wytworzonej na elementy stałe sytuacji doświadczalnej i wzmacnianej podaniem pokarmu, zastosowano sporadyczne bodźce warunkowe połączone z podaniem bólowego bodźca bezwarunkowego. W wyniku kilkakrotnego kojarzenia bodźca warunkowego z bezwarunkowym bodźcem bólowym w postaci szoku elektrycznego, uzyskano wytworzenie klasycznej reakcji obronnej. Reakcję tę nazwano warunkową reakcją emocjonalną (conditioned emotional response — CER). Siłę tej reakcji mierzono stopniem zahamowania częstości wykonywania pokarmowej reakcji instrumentalnej podczas działania bodźca warunkowego sygnalizującego nieunikniony szok, w porównaniu z częstotliwością reagowania zwierzęcia w sytuacji doświadczalnej przed włączeniem obronnego bodźca warunkowego. Tak więc siłę klasycznej

reakcji obronnej mierzono w sposób pośredni, ponieważ widocznymi efektami wpływów stosowanych pobudzeniowych lub hamulcowych warunkowych bodźców obronnych są zmiany w szybkości wykonywania pokarmowej reakcji instrumentalnej [9].

Typowa procedura badawcza stosowana w późniejszych badaniach [1, 7, 8, 11, 15, 16, 20, 35 i in.] przedstawia się następująco. W czasie treningu wstępnego wytwarza się u zwierząt określoną reakcję ruchową (naciśnięcie na dźwignię u szczura, dziobanie okienka u gołębia) dla uzyskania wody lub pokarmu. W pierwszej fazie treningu każda poprawna reakcja instrumentalna jest wzmacniana podaniem małej porcji pokarmu lub wody (wzmacnianie regularne), a następnie reakcje te są nagradzane sporadycznie według jednego z wielu rozkładów wzmacniania. Po dostatecznym utrwaleniu instrumentalnej reakcji pokarmowej uzyskuje się u każdego zwierzęcia względnie stały poziom reagowania mierzony liczbą reakcji w jednostce czasu. Następnie wprowadza się do sytuacji doświadczalnej sporadyczne bodźce warunkowe (akustyczne lub wzrokowe) kojarzone z podaniem bólowego bodźca bezwarunkowego, którym jest zazwyczaj krótkotrwały szok elektryczny.

Opisano różne metody pomiaru siły warunkowej reakcji obronnej [28]. Ich wspólną cechą jest porównanie częstotliwości reagowania w czasie trwania obronnego bodźca warunkowego z częstotliwością reagowania w identycznym przedziale czasowym bezpośrednio poprzedzającym włączenie bodźca. Jedną z częściej stosowanych miar jest „współczynnik tłumienia” (suppresion ratio) opisany za pomocą wzoru

$$\frac{B}{A+B}$$
, gdzie A oznacza liczbę reakcji instrumentalnych wykonanych przed włączeniem obronnego bodźca warunkowego, natomiast B oznacza liczbę reakcji instrumentalnych w czasie działania tego bodźca (1). Wartość współczynnika równa 0,50 wskazuje brak różnic w ilości reakcji wykonywanych podczas okresów A i B, wartość mniejsza niż 0,50 wskazuje na zmniejszenie częstotliwości reakcji instrumentalnych podczas trwania bodźca warunkowego, przy czym wartość 0 oznacza całkowite stłumienie reagowania instrumentalnego. Wartości większe od 0,50 oznaczają przyspieszenie częstotliwości reakcji instrumentalnej w czasie trwania bodźca warunkowego w stosunku do okresu przed jego włączeniem.

Ten sposób pomiaru siły warunkowej reakcji obronnej nie może być wykorzystywany w przypadkach, kiedy na skutek stosowania silnego szoku elektrycznego lub też słabego napędu głodowego częstotliwość reagowania spada do bardzo niskiego poziomu. W tym przypadku niektórzy badacze [32] porównują ilość reakcji instrumentalnych wykonanych w czasie działania bodźca warunkowego (a także w przerwach pomiędzy bodźcami) z ilością reakcji wykonywanych w analogicznych okresach czasu przed rozpoczęciem treningu obronnego.

Wielu badaczy uważa technikę opracowaną przez Estes i Skinnera za podstawową metodę badania prawidłowości klasycznego warunkowania obronnego. Zmiany w częstotliwości reakcji instrumentalnej są traktowane przez nich jako pomiar siły warunkowej reakcji obronnej. W rzeczywistości jednak u podstawy metody Estes—Skinnera, nazwanej skrótowo metodą CER, leży antagonizm dwóch napeędów: apetytywnego (głodu lub pragnienia) i obronnego. Zmiana ja-

kiegokolwiek parametru wpływającego na jeden z tych napędów okazuje wpływ i na drugi napęd. Pozwala to na wykorzystanie metody CER do badań stosunków pomiędzy dwoma antagonistycznymi napędami. Celem naszej pracy jest przedstawienie niektórych danych świadczących o możliwości analizy w tych samych doświadczeniach dwóch odruchów, instrumentalnego odruchu pokarmowego i klasycznego odruchu obronnego, oraz czynników wpływających na zmiany w ich stosunkach.

Metoda CER daje więcej możliwości badawczych niż inne metody, oparte na antagonizmie napędu apetytywnego i napędu obronnego, takie jak karanie podaniem bodźca bólowego wykonania instrumentalnej reakcji pokarmowej (punishment method — [2]) lub też karanie bezwarunkowej reakcji pobierania pokarmu (feeding inhibition test — [25]).

2. WPŁYW POZIOMU MOTYWACJI POKARMOWEJ

Niezbędnym warunkiem wytworzenia instrumentalnej reakcji pokarmowej jest wywołanie u zwierząt doświadczalnych motywacji pokarmowej. W związku z tym zwierzęta przed rozpoczęciem eksperymentu poddawane są deprivacji. W większości badań stosuje się deprivację pokarmową prowadzącą do stopniowej redukcji ciężaru ciała do 75—80% poziomu wyjściowego, utrzymywanego następnie przez cały czas trwania doświadczeń. W przypadku stosowania deprivacji wodnej zwierzęta były pozbawione wody co najmniej przez kilkanaście godzin przed rozpoczęciem doświadczeń. Rodzaj stosowanej deprivacji określa czas trwania sesji doświadczalnych, które w eksperymentach opartych na wzmocnieniu pokarmowym trwają od 1 godz. [4, 9] do 3 godz. [2, 8], natomiast w przypadku stosowania deprivacji wodnej czas sesji ograniczony jest do 5—20 min. [11, 32]. Różnice te spowodowane są szybkością nasycania się zwierząt w trakcie doświadczenia. W czasie trwania sesji doświadczalnej reakcje instrumentalne nagradzane są małymi porcjami pokarmu (zazwyczaj peletki o ciężarze 45 mg) lub wody (ok. 0,1 cm³) [18]. Po zakończeniu sesji doświadczalnej zwierzęta otrzymują określoną dzienną porcję pokarmu lub wody, co pozwala na utrzymanie stałego okołodobowego rytmu poziomu motywacji. Większość wskaźników głodu, takich jak tempo naciskania na dźwignię, jednorazowa ilość pobierania pokarmu do nasycenia, aktywność motoryczna żołądka, wzrastają wraz ze stopniem deprivacji [33]. Głód wzmacnia aktywność lokomocyjną szczurów, natomiast okazuje słabszy wpływ na takie reakcje jak czyszczenie futra czy gryzienie prętów klatki. To wzmoczenie aktywności lokomocyjnej głodzonych zwierząt sprzyja warunkowaniu instrumentalnych reakcji pokarmowych naciskania na dźwignię u szczurów lub pokarmowych reakcji dziobania okienka u gołębi.

Siła wzmocnienia pokarmowego, zależna od jego ilości i jakości, okazuje znaczny wpływ na przebieg wytwarzania instrumentalnych reakcji pokarmowych. Ilość wzmocnienia łatwo można wyrazić w jednostkach masy lub objętości, natomiast jakość określa się zwykle w kategoriach preferencji pokarmowych. Jak świadczą wyniki badań Huta [17], zaplanowanych według schematu czynnikowego, zarówno ilość jak i jakość pokarmu wpływa na częstotliwość reagowania, przy czym wpływ ilości pokarmu jest większy niż jego jakości. Natomiast Geller

[11] wykazał duży wpływ jakości wzmocnienia pokarmowego na wytwarzanie i wygaszanie warunkowej reakcji obronnej w metodzie CER. Udowodnił on, że szybkość nabywania reakcji obronnej była znacznie mniejsza, gdy jako wzmocnienie dla instrumentalnej reakcji pokarmowej stosowano skondensowane mleko w porównaniu ze wzmocnieniem wodnym. W przypadku wygaszania reakcji obronnej zależność była odwrotna: w grupach zwierząt, u których stosowano wzmocnienie wodne proces ten przebiegał wolniej niż u zwierząt, u których stosowano wzmocnienie mlekiem.

3. ROZKŁADY WZMACNIANIA POKARMOWEGO

Badania Skinnera i wsp. [10, 33] wykazały, że czynnikiem okazującym znaczny wpływ na częstotliwość i równomierność wykonywania instrumentalnej reakcji pokarmowej jest rozkład nagradzania reakcji pokarmem. Wzmocnienie pokarmowe można stosować po każdej reakcji instrumentalnej zwierzęcia lub też jedynie po niektórych reakcjach. Te alternatywne procedury noszą nazwy wzmocnienia regularnego oraz wzmocnienia sporadycznego. Wzmacnianie regularne (continuous reinforcement, CRF), stosuje się najczęściej w czasie przeprowadzania treningu wstępnego. W dalszych etapach treningu wzmacnianie regularne nie może być stosowane ponieważ prowadzi ono do szybkiego nasycenia się zwierzęcia. We wzmacnianiu sporadycznym (partial reinforcement, PRF) wzmocniona zostaje pierwsza reakcja wykonana po ustalonym okresie czasu, lub też pierwsza reakcja wykonana po określonej liczbie reakcji niewzmocnionych. Ponadto odstępy czasu lub też stosunek reakcji wzmocnionych do ogólnej liczby wykonanych reakcji mogą być stałe lub zmienne. W rezultacie możemy wyróżnić cztery podstawowe systemy rozkładów wzmacniania sporadycznego:

- 1) wzmacnianie po stałych okresach czasu (fixed interval schedule of reinforcement, FI),
- 2) wzmacnianie po zmiennych okresach czasu (variable interval schedule of reinforcement, VI),
- 3) wzmacnianie po stałej liczbie reakcji (fixed ratio schedule of reinforcement, FR),
- 4) wzmacnianie po zmiennej liczbie reakcji (variable ratio schedule of reinforcement, VR).

Każdy z tych rozkładów w charakterystyczny sposób oddziałuje na zachowanie się zwierzęcia, określa częstotliwość i równomierność reagowania instrumentalnego i pośrednio okazuje również wpływ na późniejsze wytwarzanie reakcji obronnej.

System, w którym niezależnie od częstotliwości reagowania wzmacniana jest dopiero ta reakcja, która zostanie wykonana po upływie stałego okresu czasu od poprzedniego wzmocnienia, nazywa się rozkładem wzmacniania po stałych okresach czasu (FI). Po uzyskaniu wzmocnienia wytrenowane zwierzę przez jakiś czas nie wykonuje reakcji instrumentalnych. Ta pauza w reagowaniu trwa dłużej w przypadku systemu opartego na długich niż na krótkich okresach czasu. Następnie częstotliwość reakcji wzrasta aż do momentu otrzymania następnego wzmocnienia. Jeżeli warunkowanie reakcji obronnej zostaje wprowadzone do tego systemu rozkładu wzmacniania pokarmo-

wego, to z łatwością można zaobserwować, że wielkość klasycznej reakcji obronnej zależy od stosunku pomiędzy momentem włączenia bodźca warunkowego a odstępem czasu po uzyskaniu ostatniego wzmocnienia pokarmowego. Jeżeli włączenie obronnego bodźca warunkowego przypada bezpośrednio po otrzymaniu przez zwierzę wzmocnienia pokarmowego, to następuje całkowite tłumienie reagowania instrumentalnego w czasie jego prezentacji. Wynik jest przeciwny, jeżeli moment włączenia bodźca przypada na krótko przed otrzymaniem wzmocnienia, gdyż zwierzęta kontynuują wykonywanie reakcji instrumentalnej niezależnie od prezentacji obronnego bodźca warunkowego, aż do momentu otrzymania wzmocnienia pokarmowego [28, 30].

Sposób reagowania zmienia się drastycznie, jeśli zastosować inny system, w którym wzmacniana jest reakcja wykonana po upływie określonego uprzednio, ale zmiennego dla kolejnych wzmocnień, okresu czasu od ostatniego wzmocnienia (VI). Podstawą określenia długości okresów czasu są postępy arytmetyczne lub geometryczne i następnie kolejność tych okresów ustala się w sposób przypadkowy. Dla charakterystyki rozkładu badacze zazwyczaj podają jedynie średnią długość okresu, chociaż w wielu przypadkach konieczne jest również podanie najkrótszego i najdłuższego okresów. Przy stosowaniu rozkładów o zmiennych okresach czasu pomiędzy kolejnymi wzmocnieniami obserwuje się stosunkowo niską częstotliwość reakcji instrumentalnych ale częstotliwość ta jest dość stała i dlatego też takie rozkłady często stosuje się jako podstawę porównania z innymi rozkładami wzmacniania [5, 8, 26, 27, 28, 29 i in.].

Średnia długość okresów czasu pomiędzy kolejnymi wzmocnieniami okazuje silny wpływ na częstotliwość wykonywania reakcji instrumentalnej. Rzutuje to na przebieg treningu obronnego. I tak Lyon [26] wykazał, że szybkość nabywania reakcji obronnej i następnie jej wygaszania różni się w zasadniczy sposób zależnie od tego czy średni okres czasu pomiędzy wzmocnieniami jest długi (VI — 4 min.) czy też krótki (VI — 1 min.). Reakcja obronna wytwarzała się szybciej przy zastosowaniu 4-min. rozkładu nagradzania, niż w przypadku zastosowania 1-min. rozkładu, natomiast wygaszanie tej reakcji było szybsze przy stosowaniu 1-min. rozkładu wzmocnień. Analiza tych wyników wykazała, że wyraźne tłumienie wykonywania reakcji pokarmowej w czasie działania obronnego bodźca warunkowego obserwowano tylko w tym przypadku, gdy zachowanie takie nie powodowało znacznego zmniejszenia ilości otrzymywanych wzmocnień pokarmowych. Przy stosowaniu rozkładu 4-minutowego prawie wszystkie wzmocnienia pokarmowe mogły być uzyskane po przerwaniu działania kolejnych bodźców obronnych. W przypadku stosowania rozkładu 1-min. zahamowanie reakcji instrumentalnej podczas działania obronnych bodźców warunkowych znacznie zmniejszało ilość pobranych wzmocnień, w wyniku czego obserwowano słabszą klasyczną reakcję obronną.

Dalsze badania tego zagadnienia [27, 28, 29] potwierdziły otrzymywane wcześniej wyniki świadczące o tym, że siła klasycznej reakcji obronnej w znacznym stopniu zależy od ogólnego poziomu reagowania będącego funkcją stosowanych rozkładów wzmacniania pokarmowej reakcji instrumentalnej. W przypadku stosowania rozkładów wzmacniania po zmiennych okresach czasu (VI), lub zmiennej liczbie reakcji (VR), związek pomiędzy momentem włączenia obronnego

bodźca warunkowego i możliwością uzyskania wzmocnienia pokarmowego nie jest tak dokładnie zdeterminowany jak w przypadku stosowania rozkładów wzmocniania po stałych okresach czasu (FI) lub po stałej liczbie reakcji (FR). Dlatego też w większości badań prowadzonych według metody Estes—Skinnera stosuje się rozkłady wzmocniania po zmiennych okresach czasu (VI) o względnie długich (2,5—3 min.) średnich okresach czasu między kolejnymi wzmocnieniami.

Rozkłady, w których wzmocnienie pokarmowe podawane jest po każdej n -tej reakcji zwierzęcia (FR) wywołują zwykle bardzo wysoką częstotliwość wykonywania reakcji instrumentalnej. Jeśli stosunek reakcji niewzmocnionych do ogólnej liczby reakcji jest mały, zwierzę zaczyna reagować natychmiast po uzyskaniu wzmocnienia pokarmowego. Jeśli jednak ten stosunek jest duży, to po otrzymaniu wzmocnienia następuje pauza w wykonywaniu reakcji instrumentalnej, która jest tym dłuższa, im większy jest ten stosunek [10, 21, 33]. Warunkowanie klasycznej reakcji obronnej na bazie tak wytworzonego instrumentalnego odruchu pokarmowego przebiega podobnie jak dla rozkładu FI a wielkość tłumienia zależy od momentu, w którym nastąpiło włączenie obronnego bodźca warunkowego po uzyskaniu wzmocnienia pokarmowego [27, 29]. Jeżeli przed włączeniem obronnego bodźca warunkowego zwierzę wykonało już większość wymaganych reakcji instrumentalnych, to zwierzę kontynuuje ten typ zachowania aż do chwili otrzymania wzmocnienia pokarmowego i dopiero wtedy uwidacznia się efekt hamujący bodźca. Całkowite tłumienie reakcji instrumentalnych w czasie działania bodźca warunkowego obserwowano jedynie wówczas, gdy CS włączany był bezpośrednio po otrzymaniu wzmocnienia pokarmowego. Tak więc, podobnie jak w przypadku rozkładów wzmocniania po stałych okresach czasu prawdopodobieństwo otrzymania wzmocnienia pokarmowego determinuje wielkość warunkowej reakcji lękowej.

Kolejny system wzmocniania polega na podawaniu wzmocnienia pokarmowego po wykonaniu określonej uprzednio, ale zmiennej dla każdego wzmocnienia, liczby reakcji instrumentalnych (VR). Jeżeli stosunek reakcji nie wzmocnionych do ogólnej liczby reakcji instrumentalnych jest mały, to ten system wzmocniania pozwala uzyskać wysoką częstotliwość reakcji instrumentalnej. Jeśli natomiast stosunek ten jest duży, to przy ogólnej wysokiej częstotliwości reakcji mogą wystąpić okresowe pauzy w reagowaniu. W związku z tym obserwuje się dwuwierzchołkowy rozkład odstępów czasu pomiędzy kolejnymi reakcjami instrumentalnymi [28, 29]. W rezultacie dużej zmienności w częstotliwości reagowania instrumentalnego obserwuje się duże różnice w poziomie tłumienia reakcji instrumentalnych w trakcie kolejnych prezentacji obronnego bodźca warunkowego. Dlatego też ten system rozkładów wzmocniania rzadko jest stosowany w badaniach CER.

Interesujący eksperyment, w którym zbadano proces wygaszania warunkowej reakcji obronnej jako funkcji różnych rozkładów wzmocniania pokarmowej reakcji instrumentalnej, przeprowadził Brady [5]. Na wstępie warunkowa reakcja emocjonalna została wytworzona na tle wzmocniania po zmiennych okresach czasu (VI — 1 min.), po czym zwierzęta podzielono na sześć grup stosując od tego momentu w każdej grupie inny rozkład wzmocniania pokarmowego. Po prze-

przewodzeniu testu sprawdzającego siłę warunkowej reakcji obronnej, w każdej z tych grup przeprowadzono następnie proces wygaszania wytworzonej reakcji obronnej. Okazało się, że wygaszanie klasycznej reakcji obronnej nastąpiło najszybciej w grupach, w których stosowano rozkłady wzmacniania zależne od liczby wykonanych reakcji (VR-12, VR-6 i FR-12), natomiast było znacznie wolniejsze w grupach trenowanych w oparciu o rozkłady wzmacniania po zmiennych okresach czasu (VI — 1 min. i VI — 30 sek.). Grupa, w której stosowano wzmacnianie regularne (CRF) wykazała pośrednią szybkość wygaszania reakcji obronnej. Przytoczony eksperyment świadczy dodatkowo o słuszności stosowania w procedurze CER rozkładów wzmacniania po zmiennych okresach czasu. Na tle tego systemu wzmacniania po zmiennych okresach czasu. Na tle tego systemu wzmacniania największą trwałość.

Jak już wspomniano, stosowanie rozkładów wzmacniania po stałych okresach czasu (FI) lub po stałej liczbie reakcji (FR) pozwala na uzyskanie wysokiej częstotliwości reakcji instrumentalnych. Jeśli jednak okresy czasu pomiędzy kolejnymi wzmocnieniami są długie bądź też stosunek wzmocnionych reakcji do ogólnej liczby reakcji jest mały to przy ogólnej wysokiej częstotliwości reakcje instrumentalne wykonywane są nieregularnie. Występują pauzy pomiędzy seriami reakcji instrumentalnych. Pojawieniu się takich pauz zapobiega zastosowanie tzw. „ograniczonego utrzymywania” dostępności wzmocnienia (limited hold, LH). W tym przypadku pokarm zaprogramowany zgodnie ze stosowanym systemem rozkładu wzmacniania może być otrzymany jedynie wówczas, gdy reakcja instrumentalna zostanie wykonania nie później niż wynosi długość okresu „ograniczonego utrzymywania” [10]. W rozkładzie FR-20 każda dwudziesta reakcja instrumentalna jest wzmacniana podaniem pokarmu, niezależnie od tego ile czasu upłynęło od wykonania poprzedniej reakcji. W rozkładzie FR-20 LH 5 sek., ta dwudziesta reakcja zostanie wzmocniona jedynie w tym przypadku, jeśli będzie ona wykonana nie później niż w ciągu 5 sekund po wykonaniu poprzedniej reakcji. Wprowadzenie takiego wymogu pozwala na uzyskanie u zwierząt doświadczalnych wysokiej i równomiernej częstotliwości reakcji instrumentalnej.

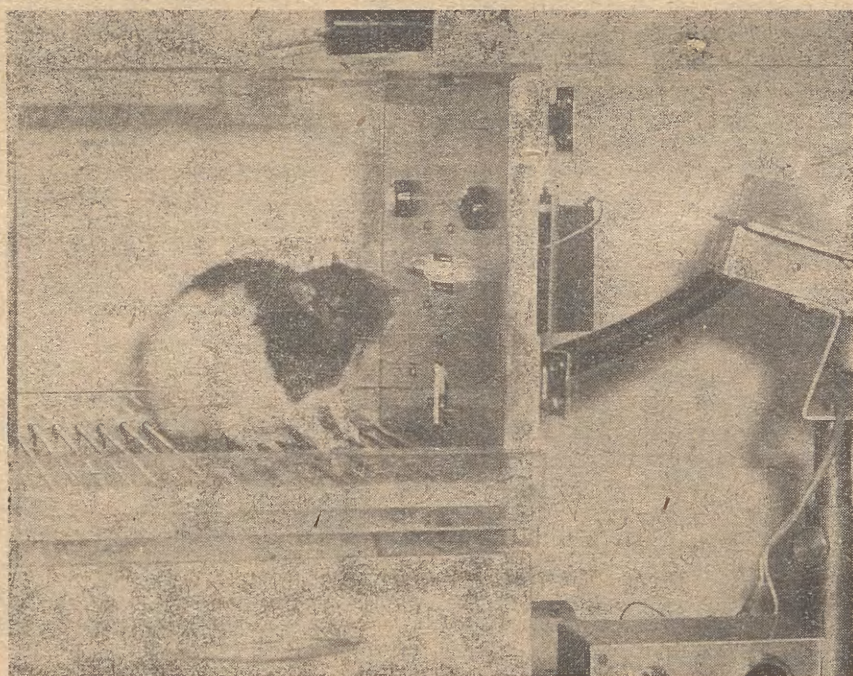
Istnieje również możliwość uzyskania, za pomocą odpowiedniego rozkładu wzmacniania, bardzo niskiej i stosunkowo równomiernej częstotliwości wykonywania reakcji instrumentalnej. W tym celu stosuje się rozkład preferujący niską częstotliwość reakcji instrumentalnej (differentially reinforced low rates of responding, DRL), w którym wzmacniana jest pierwsza reakcja wykonana po upływie określonej pauzy w reagowaniu. Stosując rozkład DRL w połączeniu z „ograniczonym utrzymywaniem” dostępności wzmocnienia (LH), można uzyskać skrajnie niską, lecz bardzo regularną częstotliwość reakcji instrumentalnych [3, 24].

Ten sam klasyczny obronny bodziec warunkowy wywołuje różne efekty, jeśli zastosowany jest na tle dwóch skrajnie różnych częstotliwości reakcji instrumentalnych wytworzonych przy pomocy rozkładu DRL-LH lub też rozkładu FI-LH. W przypadku wysokiej częstotliwości reakcji instrumentalnej uzyskanej przy rozkładzie wzmacniania po stałych okresach czasu (FI-LH) otrzymano całkowite tłumienie reakcji instrumentalnej w czasie prezentacji bodźca warunkowego zarówno przy wysokiej jak i przy niskiej intensywności bezwarunkowej.

go bodźca bólowego. Natomiast w przypadku rozkładu preferującego niską częstotliwość reakcji instrumentalnej (DRL-LH) otrzymano częściowe tłumienie reakcji warunkowej w czasie działania bodźca warunkowego kojarzonego z silnym szokiem elektrycznym i przyspieszenie reagowania jeśli szok elektryczny miał średnią intensywność [3]. Należy podkreślić, że oba rozkłady wzmacniania stosowano alternatywnie u tych samych zwierząt i ten fakt tłumaczy zwiększenie częstotliwości wykonywania reakcji instrumentalnej podczas działania warunkowego bodźca obronnego stosowanego na tle rozkładu DRL-LH. Jednakże omówienie efektów stosowania różnych rozkładów wzmacniania u tych samych zwierząt wykracza poza ramy niniejszego opracowania.

4. WPŁYW WZGLĘDNEJ DŁUGOŚCI DZIAŁANIA OBRONNEGO BODŹCA WARUNKOWEGO

Wielkość tłumienia pokarmowej reakcji instrumentalnej przez odruch obronny zależy również od stosunków pomiędzy długością kolejnych prezentacji bodźca warunkowego kojarzonego z szokiem (CS-US interval) a przerwami pomiędzy tymi prezentacjami (intertrial interval, ITI) wykorzystywanym głównie na wykonywanie pokarmowych



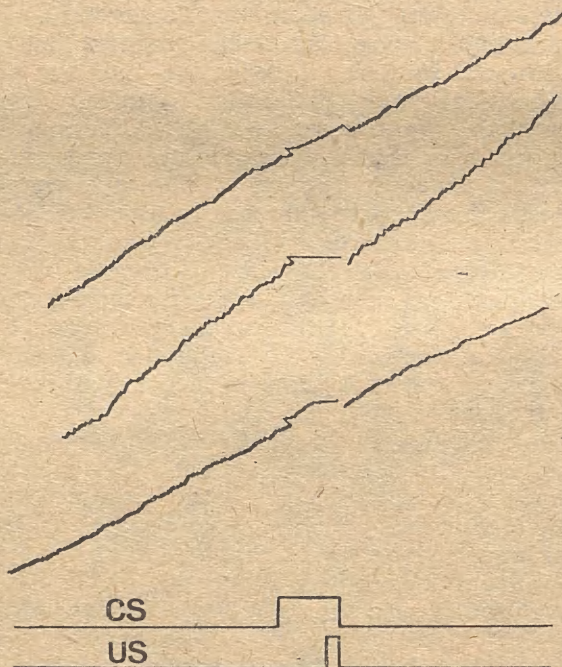
Rys. 1. Zdjęcie szczura w sytuacji doświadczalnej, w której prowadzi się trening CER. Szczur zwrócony jest ku ścianie, na której umieszczony jest pedał, poniżej którego znajduje się otwór karmnika. Pokarm dostarczany jest przez urządzenie automatyczne umieszczone na zewnątrz klatki. Źródłami bodźców warunkowych jest głośnik umieszczony poniżej podłogi klatki i lampki znajdujące się powyżej pedału. Lampka nad sufitem oświetla całą klatkę

reakcji instrumentalnych. Już w pierwszych eksperymentach z zastosowaniem metody CER Estes i Skinner [9] zwrócili uwagę na fakt, że przedłużenie czasu działania obronnego bodźca warunkowego z trzech do pięciu minut powoduje zmniejszenie stopnia tłumienia instrumentalnej reakcji pokarmowej przez warunkowy bodziec obronny. Dokładne badania nad tym problemem przeprowadzili Stein, Sidman i Brady [34] stosując u tych samych zwierząt różne długości działania obronnego bodźca warunkowego i przerw pomiędzy kolejnymi próbami przy zachowaniu stałego czasu trwania dziennej sesji eksperymentalnej. Jeżeli czas trwania obronnego bodźca warunkowego był znacznie krótszy od przerw pomiędzy próbami, to obserwowano prawie całkowite tłumienie wykonywania reakcji instrumentalnej podczas prezentacji bodźca obronnego (niskie wartości współczynników tłumienia), natomiast jeśli czas trwania warunkowego bodźca obronnego był kilkakrotnie dłuższy niż przerwy pomiędzy kolejnymi próbami, to nie tylko nie obserwowano tłumienia w takich próbach, lecz w skrajnych przypadkach wystąpiło nawet przyspieszenie reagowania w czasie trwania bodźca (np. przy relacji: 50 min. CS-US interval i 10 min. ITI).

Wartości współczynników tłumienia pokarmowej reakcji instrumentalnej odzwierciedlają stan emocjonalny zwierzęcia. Jeżeli podczas działania warunkowego bodźca obronnego zwierzę nie wykonuje reakcji instrumentalnych, zamiera w bezruchu, nasilają się reakcje wegetatywne (defekacja, urynacja, zmiany w rytmie oddychania), to możemy mówić o występowaniu warunkowej reakcji emocjonalnej [5, 6]. Wartości współczynników tłumienia są w tym przypadku bliskie lub równe zeru [1]. Jest to obraz typowy dla dobrze wytworzonego warunkowego odruchu obronnego. Natomiast wysokie wartości współczynników tłumienia, wskazujące na zwiększenie częstotliwości pokarmowych reakcji instrumentalnych podczas trwania obronnego bodźca warunkowego świadczą, że zachowanie się zwierzęcia jest zdeterminowane przez napęd głodowy. Zachowanie takie obserwuje się przy stosowaniu rozkładów wzmocniania o stosunkowo niskiej częstotliwości nagradzania [26, 27, 28, 29], lub też obronnych bodźców warunkowych o długim czasie trwania [9, 34].

Zachowanie się zwierząt w czasie działania obronnego bodźca warunkowego zmienia się w kolejnych sesjach doświadczalnych zależnie od zmian stosunków czasowych pomiędzy okresami CS-US i ITI. Stwierdzili to Stein, Sidman i Brady, wykrywając, że zmiany w wielkości reakcji obronnej wywoływane zmianą wariantu doświadczalnego następowały stopniowo. Wynik ten sugeruje, że adaptacja do nowego programu miała charakter uczenia się [34]. W doświadczeniu tym obliczono w procentach ilość wzmocnień pokarmowych straconych przez szczura w wyniku tłumienia reakcji naciskania na dźwignię w czasie obronnych prób warunkowych w stosunku do liczby wzmocnień możliwych do otrzymania podczas całej sesji doświadczalnej. Stwierdzono, że zwierzęta w czasie sesji doświadczalnej uzyskują ok. 90% wzmocnień pokarmowych niezależnie od zastosowanych długości okresów CS-US i ITI oraz zmian w sile obronnej reakcji warunkowej. Sugeruje to, że po dostatecznym treningu obronny bodziec warunkowy tłumia reakcje instrumentalne w stopniu, który jedynie nieznacznie zmniejsza możliwość otrzymania przez zwierzę wzmocnienia pokarmowego. Tak więc stwierdzono, że głównymi czynnikami determinującymi wielkość warunkowej reakcji obronnej (wyrażonej za po-

moć współczynnika tłumienia) w danym układzie doświadczalnym jest „względny czas trwania bodźca warunkowego” wyrażony stosunkiem czasu prezentacji warunkowego bodźca obronnego do przedziału czasu kiedy jest on wyłączony ($\frac{\text{CS-US Interval}}{\text{ITI}}$ lub $\frac{\text{CS onset}}{\text{CS offset}}$). W celu sprawdzenia wniosków wynikających z pracy Stein i wsp. [34], Carlton i Didamo [8] przeprowadzili doświadczenie, w którym badano siłę warunkowej reakcji obronnej zmieniając nie tylko wzajemne relacje czasowe pomiędzy czasem trwania warunkowego bodźca obronnego w stosunku do przerw pomiędzy kolejnymi próbami, ale również dodatkowo przedłużając czas trwania sesji doświadczalnej aż do otrzymania przez zwierzę takiej ilości wzmocnień pokarmowych jak we wstępnym okresie treningu CER. Mimo że w tych warunkach zwierzęta nie traciły wzmocnień pokarmowych na skutek tłumienia reakcji instrumentalnych podczas działania bodźca warunkowego, obserwowano, podobnie jak w eksperymencie Stein i wsp., wzrost wielkości współczynników tłumienia wraz ze wzrostem „względnego czasu trwa-



Rys. 2. Wycinki skumulowanych krzywych ilości instrumentalnych reakcji naciśnięcia na dźwignię

Okres działania bodźca warunkowego oznaczony jest przez wychylenie piórka pisaka ku górze na każdym z wykresów. Wykres górny przedstawia częstotliwość reakcji instrumentalnej podczas pierwszego zastosowania bodźca warunkowego (brak zmian); wykres środkowy — po wytworzeniu klasycznej obronnej reakcji warunkowej (całkowite tłumienie reakcji instrumentalnej podczas działania bodźca warunkowego); wykres dolny — po wytworzeniu się hamowania opóźniającego (reakcja instrumentalna tłumiona jest jedynie w końcowym okresie działania bodźca warunkowego)

nia bodźca warunkowego". Tak więc ten właśnie czynnik kontroluje siłę warunkowej reakcji obronnej określając częstotliwość wykonywania pokarmowej reakcji instrumentalnej. Dokładna analiza zapisów częstotliwości reakcji instrumentalnych w różnych układach doświadczalnych sugeruje, że zmiany w wielkości tłumienia związane są z wystąpieniem mechanizmów typowych dla procesów wygaszania ostrego i hamowania opóźniającego.

Metodę ostrego wygaszania warunkowej reakcji obronnej w procedurze CER po raz pierwszy zastosowali Estes i Skinner (1941). Polegała ona na znacznym wydłużeniu okresu działania warunkowego bodźca obronnego (trwającego od momentu jego włączenia aż do zakończenia sesji doświadczalnej) i na niezastosowaniu bólowego bodźca bezwarunkowego [9]. Podczas pierwszej wydłużonej prezentacji bodźca warunkowego obserwowano znaczne tłumienie reakcji instrumentalnej w pierwszym okresie trwania bodźca, a następnie stopniowe przywrócenie normalnej częstotliwości pokarmowej reakcji instrumentalnej mimo trwania warunkowego bodźca obronnego aż do zakończenia sesji doświadczalnej. Dodać należy, że zazwyczaj długość okresu, w którym obserwowano podczas sesji wygaszeniowej tłumienie reakcji instrumentalnej, jest znacznie dłuższe od stosowanego w treningu nabywania reakcji obronnej czasu trwania obronnego bodźca warunkowego [9, 18, 19].

W miarę kolejnych sesji wygaszeniowych sam moment włączenia bodźca warunkowego stopniowo traci swoje znaczenie sygnalizacyjne, a częstotliwość wykonania reakcji instrumentalnej podczas prezentacji bodźca obronnego znacznie wzrasta, osiągając niekiedy wartości wyższe w porównaniu z okresem poprzedzającym włączenie bodźca.

Podobną sytuację obserwowano w eksperymencie Stein i wsp. przy zastosowaniu programów, w których czas trwania bodźca warunkowego był kilkakrotnie dłuższy od czasu kiedy bodziec był wyłączony (np. 50 min. CS i 10 min. ITI; 9 min. CS i 0,5 min. ITI). Również w tym doświadczeniu obserwowano gwałtowny wzrost wartości współczynników tłumienia w kolejnych sesjach doświadczalnych [34].

Natomiast inny mechanizm działa w przypadku, gdy w toku dłuższego treningu warunkowego ustalą się trwałe stosunki czasowe pomiędzy momentem włączenia bodźca warunkowego a momentem jego zakończenia kojarzonego z podaniem bólowego bodźca bezwarunkowego. W sytuacji takiej, po uzyskaniu asymptoty, wartości współczynników tłumienia stopniowo wzrastają podczas kolejnych sesji doświadczalnych, świadcząc o osłabieniu stopnia tłumienia wykonania pokarmowej reakcji instrumentalnej. Interesujący jest jednak wzorzec reagowania jaki ustala się na określonym etapie treningu, wyrażający się w normalnej częstotliwości wykonywania reakcji instrumentalnych bezpośrednio po włączeniu bodźca warunkowego i stopniowym zmniejszaniu się częstotliwości reakcji w trakcie działania bodźca. Taki wzorzec zmian częstotliwości reakcji instrumentalnych podczas działania obronnego bodźca warunkowego wskazuje na rozwój hamowania opóźniającego warunkowej reakcji obronnej [12, 13, 31, 36, 38]. Podobny wzorzec zmian częstotliwości wykonywania reakcji instrumentalnych zaobserwowano w eksperymencie Stein i wsp. [34], przy stosowaniu programów o względnie długich okresach działania

bodźca warunkowego w stosunku do przerw pomiędzy jego kolejnymi prezentacjami (np. 6 min. CS i 2 min. ITI; 12 min. CS i 30 sek. ITI; 5 min. CS i 30 sek. ITI).

WNIOSKI

Podsumowując dane doświadczalne przedstawione w niniejszej publikacji należy odnotować dużą różnorodność wzorców zmian częstotliwości wykonywania pokarmowej reakcji instrumentalnej podczas działania obronnego bodźca warunkowego. Analiza tych wzorców wskazuje, że szereg czynników sytuacji doświadczalnej, a zwłaszcza stosunki czasowe pomiędzy CS-US i ITI oraz stopień wytrenowania decydują, czy podczas działania obronnego bodźca warunkowego obserwuje się wzorce zmian częstotliwości reakcji instrumentalnej typowe dla procesu nabywania obronnej reakcji warunkowej, procesu jej wygaszania lub też rozwoju hamowania opóźniającego. Przebieg tych procesów ulega przyspieszeniu lub zwolnieniu w zależności od stosowanego systemu rozkładu wzmacniania reakcji instrumentalnej. Wszystkie te dane świadczą o ścisłej zależności dynamiki zmian klasycznej obronnej reakcji warunkowej od częstotliwości reakcji instrumentalnej wykonywanej dla uzyskania wzmocnienia pokarmowego lub też wody.

LITERATURA

- [1] Annau Z., Kamin L. J. — *The conditioned emotional response as a function of intensity of the US.* J. Comp. Physiol. Psychol. 54, 428—432, 1961.
- [2] Azrin N. H. — *Some effects of two intermittent schedules of immediate and non-immediate punishment.* J. Psychol. 42, 3—21, 1956.
- [3] Blackman D. — *Conditioned suppression or facilitation as a function of the behavioral baseline.* J. Exp. Anal. Behav. 11, 53—61, 1968.
- [4] Bouton M. E., Bolles R. G. — *Role of conditioned contextual stimuli in reinstatement of extinguished fear.* J. Exp. Psychol.: Anim. Behav. Proc. 5, 368—378, 1979.
- [5] Brady J. V. — *Extinction of a conditioned "fear" response as a function of reinforcement schedules for competing behavior.* J. Psychol. 40, 25—34, 1955.
- [6] Brady J. V., Hunt H. F. — *An experimental approach to the analysis of emotional behavior.* J. Psychol. 40, 313—324, 1955.
- [7] Brimer C. J., Kamin L. J. — *Disinhibition, habituation, sensitization and the conditioned emotional response.* J. Comp. Physiol. Psychol. 56, 508—516, 1963.
- [8] Carlton P. L., Didamo P. — *Some notes on the control of conditioned suppression.* J. Exp. Anal. Behav. 3, 255—258, 1960.
- [9] Estes W. K., Skinner B. F. — *Some quantitative properties of anxiety.* J. Exp. Psychol. 29, 390—400, 1941.
- [10] Ferster C. B., Skinner B. F. — *Schedules of reinforcement.* New York, Appleton-Century-Crofts, 1957.

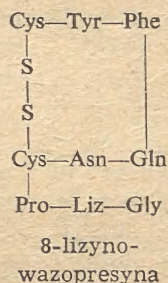
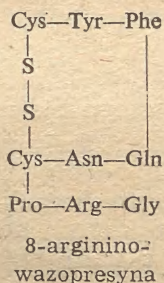
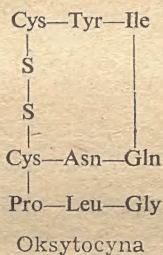
- [11] Geller I. — *The acquisition and extinction of conditioned suppression as a function of the baseline reinforcer*. J. Exp. Anal. Behav. 3, 235—240, 1960.
- [12] Hendry D. P. — *Conditioned inhibition of conditioned suppression*. Psychon. Sci. 9, 261—262, 1967.
- [13] Hendry D. P., Van-Toller C. — *Alleviation of conditioned suppression*. J. Comp. Physiol. Psychol. 59, 458—460, 1965.
- [14] Hilgard E. R., Marquis D. G. — *Procesy warunkowania i uczenia się*. PWN, Warszawa, 1968.
- [15] Hoffman H. S. — *The stimulus generalization of conditioned suppression*. Stimulus Generalization — ed. D. Mostofsky, Stanford University Press, Stanford, California, 356—372, 1965.
- [16] Hoffman H. S., Fleshler M. — *Stimulus factors in aversive controls: The generalization of conditioned suppression*. J. Exp. Anal. Behav. 4, 371—378, 1961.
- [17] Hutt P. J. — *Rate of bar-pressing as a function of quality and quantity of food reward*. J. Comp. Physiol. Psychol. 47, 235—239, 1954.
- [18] Jakubowska E., Zieliński K. — *Conditioned stimulus intensity effects on acute and chronic extinction of CER*. Activitas Nervosa Superior, 18, 15—16, 1976.
- [19] Jakubowska E., Zieliński K. — *Stimulus intensity effects on acute extinction of the CER in rats*. Acta Neurobiol. Exp. 38, 1—10, 1978.
- [20] Kamin L. J., Schaub R. E. — *Effects of conditioned stimulus intensity on a conditioned emotional response*. J. Comp. Physiol. Psychol. 56, 502—507, 1963.
- [21] Keller T. S., Schoenfeldt W. N. — *Principles of psychology*. New York, Appleton-Century-Crofts, 1950.
- [22] Konorski J., Miller S. — *Podstawy fizjologicznej teorii ruchów nabytych. Ruchowe odruchy warunkowe*. Książnica-Atlas, Warszawa, 1933.
- [23] Konorski J., Miller S. — *Conditioned reflexes of the motor analyzer* (in Russian). Tr. Fiziol. Lab. Akad. I. P. Pavlova. 6, 119—288, 1936.
- [24] Leaf R. C., Muller S. A. — *Effect of CER on DRL responding*. J. Exp. Anal. Behav. 7, 405—407, 1964.
- [25] Lichtenstein P. E. — *Studies of anxiety: I. The production of a feeding inhibition in dogs*. J. Comp. Physiol. Psychol. 43, 16—29, 1950.
- [26] Lyon D. O. — *Frequency of reinforcement as a parameter of conditioned suppression*. J. Exp. Anal. Behav. 6, 95—98, 1963.
- [27] Lyon D. O. — *Some notes on conditioned suppression and reinforcement schedules*. J. Exp. Anal. Behav. 7, 289—291, 1964.
- [28] Lyon D. O. — *Conditioned suppression: operant variables and aversive control*. Psychol. Rec. 18, 317—338, 1968.
- [29] Lyon D. O., Felton M. — *Conditioned suppression and variable ratio reinforcement*. J. Exp. Anal. Behav. 9, 245—248, 1966.
- [30] Lyon D. O., Millar R. D. — *Conditioned suppression on a fixed interval schedule of reinforcement*. Psychon. Sci. 17, 31—32, 1969.
- [31] Millenson J. R., Hendry D. P. — *Quantification of response suppression in conditioned anxiety training*. Canad. J. Psychol. (Rev. Canad. Psychol.). 21, 242—252, 1967.
- [32] Nageishi Y., Imada H. — *Suppression of licking behavior in rats as a function of predictability of shock and probability of conditioned-stimulus shock pairings*. J. Comp. Physiol. Psychol. 87, 1165—1173, 1974.

- [33] Skinner B. F. — *The behavior of organisms; an experimental analysis*. New York, Appleton-Century-Crofts, 1938.
- [34] Stein L., Sidman M., Brady J. V. — *Some notes of two temporal variables on conditioned suppression*. J. Exp. Anal. Behav. 1, 154—162, 1958.
- [35] Zieliński K. — *The influence of stimulus intensity on the efficacy of reinforcement in differentiation training*. Acta Biol. Exp. 25, 317—335, 1965.
- [36] Zieliński K. — *"Inhibition of delay" as a mechanism of the gradual weakening of the conditioned emotional response*. Acta Biol. Exp. 26, 407—418, 1966.
- [37] Zieliński K. — *Involvement of the partial reinforcement procedure in reward training: opening address*. Acta Neurobiol. Exp. 39, 383—394, 1979.
- [38] Zieliński K., Walasek G. — *Stimulus intensity and CER magnitude: dependence upon the type of comparison and stage of training*. Acta Neurobiol. Exp. 37, 299—309, 1977.

NEUROFIZYNY — BUDOWA I WŁASNOŚCI

I. WSTĘP

Przez długi okres czasu sądzono, że oksytocyna i wazopresyna są produkowane w tylnym płacie przysadki mózgowej, ponieważ w tym gruczole stwierdzono obecność znacznych ilości tych hormonów. Oba te hormony wykazują małą różnicę w budowie chemicznej. Każdy z nich składa się z dziewięciu aminokwasów, przy czym różnice dotyczą tylko pozycji 3 i 8.



Wprowadzając do badań nowoczesne metody, takie jak: użycie radioaktywnych prekursorów, mikroskopu elektronowego oraz ultrawiórki stwierdzono, że oksytocyna i wazopresyna są syntetyzowane przez komórki neurosekrecyjne podwzgórza (jądra nadwzrokowe i jądra przykomórkowe) i przekazywane w granulach do tylnego płata przysadki mózgowej wzdłuż aksonów wielkokomórkowych neuronów [1]. Granule zawierające te hormony zostały wyizolowane z tylnej części przysadki (średnica 150–300 nm) miały wewnątrz elektronowe gęste, oddzielone od błony ograniczającej jaśniejszą strefę [2, 3, 4]. Część nerwowa przysadki mózgowej szczura zawiera około $2 \cdot 10^{10}$ granul, a każda granula zawiera przeciętnie $6 \cdot 10^4$ cząsteczek hormonu [5].

Obok tych hormonów są specyficzne białka, które wiążą się z oksytocyną i wazopresyną, nazywane neurofizynami. Każda granula neurosekrecyjna zawiera kompleks hormon + neurofizyna ATP [37] i jony [5].

II. IZOLOWANIE I IDENTYFIKACJA

Kompleks hormon + neurofizyna wyizolowano z tylnego płata przysadki mózgowej u świni [6], bydła [7], człowieka [8], konia [9],

wieloryba [10], świnki morskiej [11], owcy [12] i szczura [13]. Połączenie hormonu białkowego z neurofizyną zwane jest także białkiem van Dyke'a [14].

Początkowo izolację neurofizyn przeprowadzano stosując metodę elektroforezy na żelu skrobiowym i poliakrylamidowym. Stopień oczyszczania neurofizyn badano metodą radioimmunologiczną (RIA). Dean i Hope [3] wykazali, że elektroforeza na żelu skrobiowym jest prosta, ale zawodna w przypadku rozdzielania neurofizyn z granul neurosekrecyjnych i świeżych tkanek szczura. Natomiast zastosowanie elektroforezy na żelu poliakrylamidowym pozwoliło wykazać i rozdzielić białka wiążące neurohormony z tylnej części przysadki szczura, odpowiadające neurofizynom i poruszające się w polu elektrycznym podobnie do neurofizyn świni i bydła [15].

Ultrawiórowanie w gradiencie sacharozy umożliwiło rozdzielenie neurofizyn związanych z określonym hormonem (oksytocyną lub wazopresyną) [16]. Granule neurosekrecyjne uzyskane w gradiencie stężeń sacharozy o wyższej gęstości zawierały neurofizynę związaną z wazopresyną, natomiast neurofizyna z oksytocyną znajdowała się we frakcji o niższej gęstości sacharozy. Kompleks hormon + neurofizyna izolowano również przez wysalanie [7]. Próbowano go także identyfikować klasycznymi metodami cyto- i histochemicznymi, jednak hormony polipeptydowe wykazywały słabe powinowactwo do barwników [17].

Obecnie podstawą identyfikacji histochemicznej hormonów niskocząsteczkowych jest metoda immunohistochemiczna.

Zastosowanie specyficznych przeciwciał przeciwko odpowiednim hormonom białkowym pozwoli identyfikować je w sposób wysoce precyzyjny. I tak, dla oznaczenia kompleksu wazopresyna + neurofizyna stosuje się przeciwciało przeciwko wazopresynie, a dla oznaczenia kompleksu oksytocyny z neurofizyną — przeciwciało przeciwko oksytocynie [18].

Używając określonych przeciwciał stwierdzono dwa rodzaje neurofizyn (I i II), które łączą się odpowiednio z oksytocyną i wazopresyną. Doświadczenia na szczurach rasy Brattleboro i mieszańcach pozwoliły wykazać ilościowe zależności między neurofizynami. U szczurów homozygotycznych rasy Brattleboro (genetyczny brak wazopresyny) ogólna ilość neurofizyn w blaszce neuralnej przysadki mózgowej była obniżona do 33% w porównaniu z ilością neurofizyn u szczurów normalnych. Mieszańce posiadały tylko 75% ilości neurofizyn szczurów normalnych. Stwierdzono brak neurofizyny wiążącej się z wazopresyną; neurofizyna związana z oksytocyną występowała w normalnej ilości [13].

Pierwszymi badaczami, którzy zastosowali metodę podwójnych przeciwciał do identyfikacji kompleksu hormon + neurofizyna byli Vandersande i Dierickx [18]. Reakcję przeprowadzono na skrawkach histologicznych z użyciem przeciwciała przeciwko oksytocynie, dalej anty-IgG i PAP. Reakcję barwną wywoływała dwuaminobenzydyna, jako donator elektronów użyto nadtlenu wodoru. Przy identyfikacji kompleksu wazopresyna + neurofizyna używanego odpowiednio: przeciwciała przeciwko wazopresynie, anty IgG, PAP, 4-Cl-1-naftolu i nadtlenu wodoru. Oznaczenie na serii kolejnych skrawków podwzgórza wykazało, że u szczura i myszy perykaryony reagujące dodatnio na

przeciwiało przeciwko wazopresynie są zlokalizowane jedynie w środkowej i tylnej części jąder nadwzrokowych. Włókna neurosekrecyjne układu nadwzrokowo-przysadkowego, wyniosłość pośrodkowa i blaszka neuralna barwiły się intensywnie tą metodą. W tych regionach mózgu nie stwierdzono obecności oksytocyny, chociaż używano różnych przeciwciał. Tak więc okolica jąder nadwzrokowych jest odpowiedzialna za biosyntezę kompleksu wazopresyna + neurofizyna. Kompleks oksytocyna + neurofizyna jest syntetyzowany w jądrach przykomorowych. Włókien mieszanych nie stwierdzono.

W mikroskopie elektronowym stwierdzono obecność dwóch rodzajów granul zawierających neurofizyny [20].

Duże granule sekrecyjne (większe niż 130 nm), znajdują się w aksonach, ciałach Herringa i zakończeniach nerwowych. W takich granulach neurofizyny występują w okolicy jąder nadwzrokowych i przykomorowych podwzgórza.

Mniejsze granule neurosekrecyjne (90—100 nm), leżą w aksonach charakterystycznych dla populacji heterogenicznych i występują w zona interna i zona externa eminentia mediana a brak ich w przysadce mózgowej [18].

W podwzgórzu bydła nie stwierdzono obecności neurofizyny II w jądrze nadwzrokowym. Znalezione jednak kilka komórek w obrębie jądra łukowatego zawierających neurofizynę I, wazopresynę i oksytocynę [19]. Również u małpy i człowieka nie stwierdzono obecności neurofizyny w jądrze nadwzrokowym [20].

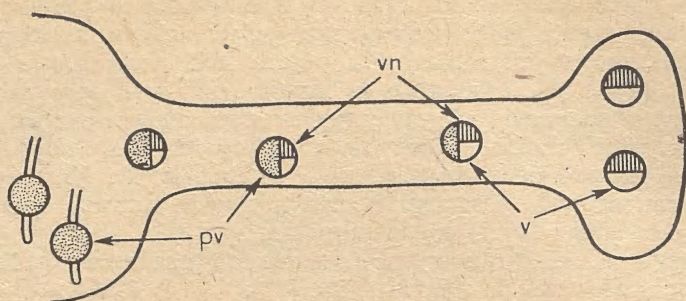
Neurofizyny znajdowano także i w tkankach poza układem nerwowym. Fawcett i wsp. [21] zidentyfikowali substancję neurofizynopodobną wydzielaną do krwiobiegu. Ginsburg i Jayansena [22] używając odpowiednich przeciwciał stwierdzili obecność frakcji białkowej — (neurofizyny), w nerkach, macicy i gruczołach mlecznych świni. Frakcje wyizolowane z tkanek macicy i gruczołów mlecznych tworzyły kompleks z oksytocyną, natomiast wyosobnione z nerek związane były z 8-lizyno-wazopresyną. Substancję neurofizynopodobną wydzielaną do krwiobiegu były związane obydwoma hormonami. Stwierdzono, że w ekstraktach tkankowych nerek szczura ilość neurofizyny wynosi 290 ng g⁻¹ tkanki, macicy 185 ng g⁻¹ tkanki, przedniej części przysadki więcej niż 1500 ng g⁻¹ tkanki i tylnej części przysadki ponad 11.10⁶ ng na 1 kg tkanki.

III. BUDOWA NEUROFIZYN

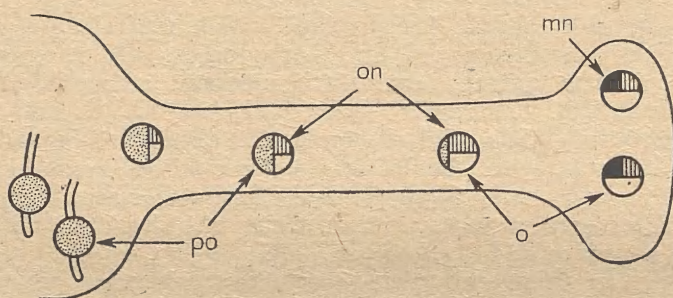
Neurofizyny są grupą białek o ciężarze cząsteczkowym 9000—14 000 [23, 24, 25]. Ciężar cząsteczkowy tych związków określono na podstawie ich zdolności poruszania się w polu elektrycznym, porównując szybkość poruszania się białek standardowych i wyodrębnionych neurofizyn [26, 27].

Co najmniej dwie neurofizyny występują w przysadce mózgowej. U szczura [1], bydła [25], świni [28] i owcy stwierdzono obecność trzeciej neurofizyny (minor). Ochs [1] podaje, iż pojawia się ona w czasie transportu kompleksu oksytocyna + neurofizyna wzdłuż aksonu (rys. 1 i 2).

Izolacja tych trzech neurofizyn wykazała ich heterogenność charakter [12]. Ilość neurofizyn (I i II) jest zbliżona, większa niż neurofizy-



Rys. 1. Hipotetyczny mechanizm syntezy wazopresyny (1) pv — prowazopresyna, v — wazopresyna, vn — wazopresyna + neurofizyna



Rys. 2. Hipotetyczny mechanizm syntezy oksytocyny (1) po — prooksytocyna, o — oksytocyna, on — oksytocyna + neurofizyna, mn — neurofizyna III

ny III. Strukturalnie neurofizyny I i III są podobne, obie są zbudowane z 17 aminokwasów (brak jest Asn, Glu i Trp) [29], zawierają one ok. 1 mol metioniny na 10 000 g białka i śladowe ilości histydyny. Neurofizyna II jest odmienna od poprzednio omawianej, ma większy ciężar cząsteczkowy i jest zbudowana z 15 aminokwasów (brak Asn, Glu, Trp, His i Met) [29].

Stosowana dotychczas metoda identyfikacji neurofizyn nie była dokładna, ponieważ w czasie elektroforezy białka te mogą być degradowane na N i C końcu. Dodatkowe błędy mogą wynikać także z podobnej lub identycznej ruchliwości elektrycznej białek o podobnym ciężarze cząsteczkowym i ładunku ale różnej sekwencji aminokwasów.

Okazało się także, iż wszystkie wyizolowane neurofizyny mogą wiązać razem oksytocynę i wazopresynę [27]. Neurofizyny klasyfikuje się na podstawie ich ruchliwości w polu elektrycznym i sekwencji aminokwasów [12].

Stwierdzono dwie grupy neurofizyn, przy czym różnice w sekwencji aminokwasów występują wyłącznie na karboksylowym końcu łańcucha. Koniec aminowy łańcucha różni się tylko aminokwasami w pozycjach 2, 3, 6 i 7. Dla jednej grupy neurofizyn, gdzie na pozycjach 2, 3, 6 i 7 występuje Met, Ser, Glu i Leu zaproponowano nazwę neurofizyna MSEL, a dla drugiej VLDV (odpowiednio Val, Leu, Asp i Val). Ostatnie badania wykazały, że neurofizyna I u świni, neurofi-

zyna II u bydła i neurofizyna III u owcy należą do rodziny neurofizyn MSEL, natomiast neurofizyna I u bydła, neurofizyna II u świni i neurofizyna I u człowieka należą do drugiej rodziny VLDV-neurofizyn.

Chociaż badania biochemiczne nie objęły jeszcze wszystkich znanych dotychczas neurofizyn, to już na podstawie obecnych wyników można stwierdzić, że istnieje większe podobieństwo między neurofizynami różnych gatunków, należących do tej samej rodziny neurofizyn, niż między dwoma neurofizynami tego samego gatunku [12]. I tak np. u świń MSEL-neurofizyna (neurofizyna I) i VLDV-neurofizyna (neurofizyna II) różnią się aż 17 aminokwasami, to MSEL-neurofizyna u świń (neurofizyna I) i MSEL-neurofizyna u bydła (neurofizyna II) różnią się tylko 4 aminokwasami. Okazało się przy tym, że różnice te występują wyłącznie na karboksylowym końcu łańcucha. Koniec aminowy różni się aminokwasami w pozycji 2, 3, 6 i 7 a więc tymi, na podstawie których zastosowano podział neurofizyn. Sekwencja aminokwasów dla neurofizyny-MSEL przedstawiona jest w tab. 1.

Tabela 1

Sekwencja aminokwasów w neurofizynie typu MSEL

	1	5	10	15	20
Owca	H ₂ N-	Ala-Met-Ser-Asp-Leu-Glu-Leu-Arg-Gln-Cys-Leu-Pro-Cys-Gly-Pro-Gly-Gly-Lys-Gly-Arg-			
Bydło					
Świnia					
		25	30	35	40
Owca		Cys-Phe-Gly-Pro-Ser-Ile-Cys-Cys-Gly-Asp-Glu-Leu-Gly-Cys-Phe-Val-Gly-Thr-Ala-Glu			
Bydło					
Świnia					
		45	50	55	60
Owca		Ala-Leu-Arg-Cys-Gln-Glu-Glu-Ile-Tyr-Leu-Pro-Ser-Pro-Cys-Gln-Ser-Gly-Gln-Lys-Pro			
Bydło			-Asn-		
Świnia			-Asn-		
		65	70	75	80
Owca		Cys-Gly-Ser-Gly-Gly-Arg-Cys-Ala-Ala-Ala-Gly-Ile-Cys-Cys-Asn-Asp-Glu-Ser-Cys-Val			
Bydło					
Świnia					
		85	90	95	
Owca		Thr-Glu-Pro-Glu-Cys-Arg-Glu-Gly-Ile-Gly-Phe-Pro-Arg-Arg-Val			
Bydło			-Ile-		
Świnia			-Val-		
			-Ala-Ser-	-Leu-	-Ala

Neurofizyna MSEL składa się z 95 reszt aminokwasowych, przy czym wiązanie z hormonem następuje w centralnej części cząsteczki [37]. Prawdopodobnie dużą rolę odgrywa tu aminokwas tyrozyna, który znajduje się niezmiennie w pozycji 49 łańcucha [3]. Budowa cząsteczki neurofizyny nie jest zwarta, mimo dość dużej liczby mostków dwusiarczkowych (7 na 95 reszt aminokwasowych). Dlatego też cząsteczka neurofizyny wykazuje pewną elastyczność, która jest dość istotna przy wiązaniu z hormonami tylnego płata przysadki mózgowej.

U człowieka określone neurofizyny wykazują również powinowactwo do preparatów farmakologicznych estrogenowych i nikotynowych.

Neurofizyna, która łączy się z oksytocyną jest wrażliwa na preparaty estrogenowe, natomiast neurofizyna wiązana z wazopresyną jest wrażliwa na preparaty nikotynowe [27].

IV. BIOSYNTeza NEUROFIZYN

Początkowo sądzono, że okolica jąder nadwzrokowych jest miejscem syntezy kompleksu wazopresyna + neurofizyna, a jąder przykomorowych — oksytocyna + neurofizyna. Dzięki temu, że biosynteza neurofizyn jest równoległa z biosyntezą określonych hormonów przypuszczano, że zarówno hormony białkowe jak i ich białka wiążące powstają ze wspólnych prekursorów na rybosomach [30]. W swych rozważaniach opierano się na następujących przesłankach:

1. Synteza wazopresyny zachodzi w podwzgórzu, gdzie są zlokalizowane perykariony. Tylne płaty przysadki mózgowej, który zawiera aksony i zakończenia nerwowe nie jest zdolny do syntezy wazopresyny [31].
2. Wprowadzając znakowaną ^{35}S -cysteinę stwierdzono, że w podwzgórzu występuje podobny mechanizm przy syntezie prowazopresyny i prooksytocyny jak w komórkach trzustki, gdzie proinsulina rozszczepia się na insulinę i peptyd C.
3. Wzrost biosyntezy wazopresyny indukowanej długotrwałym odwodnieniem zwierząt jest skorelowany ze wzrostem zawartości RNA w rybosomach neuronów jąder nadwzrokowych.
4. Podawanie analogonów aminokwasów obecnych w neurofizynie, ale nie występujących w wazopresynie (np. metyleucyna, -metyl-metionina, histydynol) i hamujących syntezę tej neurofizyny powodowało zablokowanie syntezy wazopresyny [30].

W roku 1974 Sachs i wsp. [32] sugerowali, że właściwe hormony i ich neurofizyny są „pakowane” w granule neurosekrecyjne jąder neuronów podwzgórzowych. Sądzi, że hormon i neurofizyna mogą być syntetyzowane niezależnie i niekoniecznie w tej samej okolicy podwzgórza.

Hipotetyczne drogi syntezy hormonu podał Ochs [1]. Wazopresyna i oksytocyna są produkowane w postaci prohormonów, które są transportowane wzdłuż właściwych aksonów. Proces ten nazywa się często dojrzewaniem hormonu. W czasie przechodzenia granuli z ciała komórki poprzez akson zmieniają się proporcje zawartości prohormonu, kompleksu hormon + neurofizyna i wolnego hormonu. Z prohormonu tworzy się kompleks hormon + neurofizyna, który w zakończeniu nerwowym rozbijany jest na właściwy hormon i neurofizynę (rys. 1 i 2).

Do tej pory jednak nie udało się wyizolować lub wyraźnie zidentyfikować (w doświadczeniach biologicznych) postulowanego prekursora, chociaż obecność jego nie budzi w chwili obecnej wątpliwości [32].

V. ZNACZENIE FIZJOLOGICZNE

Przyjmuje się, że główną rolą neurofizyn jest uniemożliwienie niskocząsteczkowym hormonom peptydowym przedostawanie się przez błonny drogą dyfuzji. W takim przypadku dla danego gatunku niezbędne byłyby tylko dwie neurofizyny: jedna wiążąca się z oksytocyną i dru-

ga wiążąca się z 8-arginino-wazopresyną lub 8-lizyno-wazopresyną. W tej chwili wiadomo, że u niektórych gatunków występują co najmniej trzy neurofizyny. Biologiczne znaczenie tego polimorfizmu neurofizyn nie jest jasne [12].

Natomiast bardziej określona jest funkcja neurofizyn występujących poza granulami. Castel i Hochman [32] sugerują, że właśnie ta neurofizyna prowadzi do tonicznego uwalniania hormonów, w przeciwieństwie do uwalniania okresowego, jakie następuje w wyniku działania bodźców fizjologicznych.

W rozwoju ontogenetycznym przysadka mózgowa ulega powolnemu dojrzewaniu anatomicznemu i funkcjonalnemu. Dojrzewanie to trwa jeszcze w okresie pourodzeniowym. W tym czasie przysadka zawiera więcej wazopresyny niż oksytocyny, ale stwierdza się tylko występowanie śladów substancji Gomori-pozytywnej, co wskazuje na śladowe ilości neurofizyny. Dlatego też przypuszcza się, że uwolnienie hormonów z przysadki u noworodków nie wywołują te same bodźce, które mają wpływ u zwierząt dorosłych. Natomiast uwolnienie oksytocyny i wazopresyny płodowej w okresie okołoporodowym może mieć znaczenie w okresie porodu [34].

Również nie jest znane znaczenie fizjologiczne neurofizyn występujących poza układem nerwowym, chociaż wiadomo, że w tych tkankach nie zawsze synteza neurofizyn i hormonów przebiega równolegle [27].

Są dane, że hormon i neurofizyna jest magazynowany w przysadce mózgowej w dwóch pulach: uwalniającej (readily releasable pool) i magazynującej (storage pool). Nowo syntetyzowane hormony i ich neurofizyny wchodzi przed wszystkim do puli uwalniającej. Uwalnianie hormonów i ich neurofizyn z granul neurosekrecyjnych następuje na drodze egzocytozy. Podczas tego procesu błona granuli stapia się w błonę plazmatyczną, która w tym miejscu otwiera się pozwalając na przejście zawartości granul do przestrzeni zewnątrzkomórkowej. Uwalnianie hormonów z zakończeń nerwowych odbywa się pod wpływem różnych bodźców. Depolaryzacja tych zakończeń prowadzi do uwolnienia hormonu, przy czym cały proces zależny jest od jonów Ca^{++} . Jony te przechodzą do komórek pod wpływem impulsu elektrycznego lub są uwalniane z wewnątrzkomórkowych magazynów. Jony Ca^{++} wnikają do aksoplazmy zakończeń nerwowych prawdopodobnie pod wpływem depolaryzacji i ułatwiają oddzielenie hormonu od płynu śródmiąższowego. Mało jest danych o mechanizmie działania jonów wapnia w procesie neurosekrecji [5]. Mechanizm ten, wydaje się, nie działa przez system mikrotubul, ponieważ kolchicina, winkrystyna i winblastyna nie hamują sekrecji hormonów z nerwowej części przysadkowej [5].

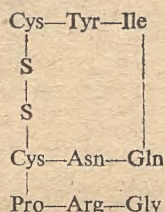
Wiadomo natomiast, że wapń powoduje obniżenie elektroujemnego ładunku granul, obniżając równocześnie lepkość aksoplazmy. Może to zredukować barierę potencjałów elektrostatycznych sił odpychających i zbliżenie się granul do błony komórki. Tylko te granule, które są zlokalizowane w niewielkiej odległości od błony mogą uwalniać swą zawartość w następstwie depolaryzacji błony.

Stwierdzono, że prekursor neurofizyny może być związany z błoną granul neurosekrecyjnych. Swann i Pickering [35] z wbudowaniem znakowanej neurofizyny u szczurów stwierdzili, że niewielka ilość

neurofizyny może sedymentować łącznie z błoną granuli. Nie jest jasne, czy tworzy się wtedy kompleks lipid-neurofizyna, czy też neurofizyna odgrywa jakąś rolę w uwalnianiu zawartości granul neurosekrecyjnych. Mc Kelvy sugerował, że błony granul mogą być fosforylowane przez kinazy aktywowane cAMP i sugerował udział tego związku w stymulacji aktywności biorącej udział w uwalnianiu hormonów nerwowej części przysadki [36].

VI. UWAGI KOŃCOWE

Należy dodać, że u niższych kręgowców występuje hormon wazotocyna, który przypomina budową wazopresynę i oksytocynę ssaków. Sekwencja aminokwasów w wazotocynie jest następująca:



Stwierdzono również, że i ten hormon wiąże się z odpowiednimi białkami, podobnymi do neurofizyn. Neurofizyna wyizolowana z przysadki dorsza (*Gadus morrhua*, 37) miała podobny skład aminokwasowy jak neurofizyna ssaków i posiadała też podobne właściwości.

Wyizolowano też neurofizynę u żab [38]. Jej ciężar cząsteczkowy wynosi 25 000. Trudno określić, czy żaby posiadają jedną czy więcej neurofizyn. Chociaż elektroforeza na żelu poliakrylamidowym wykazuje jedno pasmo odpowiadające tej neurofizynie, to nie jest wykluczone, że w dalszych badaniach będzie możliwa izolacja i innych białek wiążących.

Na podstawie porównań składu aminokwasów neurofizyn zbadanych gromad kręgowców można przypuszczać, że obecność Glu i Cys jest bardzo charakterystyczna dla tych białek.

LITERATURA

- [1] Ochs S. — w Adv. in Exper. Med. Biol. 87. Ed. J. J. C. Porter Plenum Press. 1977.
- [2] Ginsburg M., Ireland M. — J. Endocrinol. 35, 289. 1966.
- [3] Dean C. D., Hope D. B. — Bioch. J. 104, 1082, 1967.
- [4] Bargman W., von Gaudecker B. — Z. Zellforsch. Mikrosk. Anat. 96, 495, 1969.
- [5] Dreifuss J. J. — Ann. N. Y. Acad. Sci. 248, 184, 1975.
- [6] Acher R., Monoussas G., Olivery O. — Bioch. Biophys. Acta, 16, 155, 1955.
- [7] Acher R., Chauvet J., Olivry O. — Bioch. Biophys. Acta, 22, 421, 1956.
- [8] Light A., du Vignerand V. — Proc. Soc. Exper. Biol. N. Y., 98, 692, 1958.

- [9] Chavet J., Lenci M. T., Acher R. — *Bioch. Biophys. Acta*, 38, 266, 1960.
- [10] Chauvet J., Chauvet M. T., Acher R. — *Bull. Soc. Chim. Biol.* 14, 1369, 1963.
- [11] Sachs H., Pearson D., Nureddin B. — *Neuroph. Carries of Peptide Horm.* Ed. R. Walter. Amer. N.Y. Acad. Sci, 248, 36, 1975.
- [12] Chauvet M. T., Chauvet J., Acher R. — *FEBS Letters* 58, 234, 1975.
- [13] Sokol H. W., Zimmerman E. A., Sawyer W. H., Robinson A. G. — *Endocrinol.* 98, 1176, 1976.
- [14] von Dyke H. V., Chow B. F., Greep P. O., Rothen A. — *J. Pharmac. Exp. Ther.* 74, 190, 1942.
- [15] Burford G. D., Jones C. W., Pickering B. I. — *Bioch. J.* 124, 809, 1971.
- [16] Dean C. D., Hope D. B. — *Bioch. J.* 104, 1082, 1967.
- [17] Rodeck H. — *Z. gesamte Exp. Med.* 132, 122, 1959.
- [18] Vandersande F., de Mey J., Dierickx K. — *Cell Tiss. Res.* 151, 187, 1974.
- [19] Vandersande F., Dierickx K., de Mey J. — *Cell Tiss. Res.* 156, 377, 1975.
- [20] Silvermann A. J., Zimmerman E. A. — *Cell Tiss. Res.* 159, 291, 1975.
- [21] Fawcett C. P., Powell A. G., Sachs H. — *Endocrinol.* 83, 1299, 1968.
- [22] Ginsburg M., Jayasena — *J. Physiol. London* 197, 65, 1968.
- [23] Burford G. D., Ginsburg M., Thomas P. J. — *J. Phys. (London)* 205, 635, 1969.
- [24] Rauch R., Hollenberg M. D., Hope D. B. — *Bioch. J.* 115, 473, 1963.
- [25] Hope D. B., Pickup J. C. — *Handbook of physiology vol. iv*, pp. 173—189. Amer. Physiol. Soc. Washington D. C.
- [26] Nörstrom A., Sjöstrand J., Livett B. G., Uttenthal I. O., Hope D. B. — *Bioch. J.* 122, 671, 1971.
- [27] Walter R., Schlessinger D. H., Schwartz I. J., Capra J. D. — *Bioch. Biophys. Res. Comm.* 44, 293, 1971.
- [28] Uttenthal I. O., Hope D. B. — *Bioch. J.* 116, 899, 1970.
- [29] Wu T. C., Crumm S., Saffran M. — *J. Biol. Chem.* 246, 6043, 1971.
- [30] Sachs H., Fawcett P., Takabatake Y., Portanova R. — *Rec. Progr. Horm. Res.* 24, 447, 1969.
- [31] Sachs H., Tababatake Y. — *Endocrinol.* 75, 943, 1964.
- [32] Sachs H., Saito S., Sunde D. — *Subcellular Organization and Function in Endocrinology* (H. Heller i K. Lederis eds.) Cambrige Press. 1974.
- [33] Casel M., Hochman J. — *Cell Tiss. Res.* 170, 101, 1976.
- [34] Ślebodziński A. — *Zarys endokrynologii zwierząt*, PWN, 1979.
- [35] Swann R. W., Pichering B. T. — *J. Endocrinol.* 68, 95, 1976.
- [36] McKelvy J. F. — *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 148, 80, 1975.
- [37] Poisner A. M., Douglas W. W. — *Molec. Pharmacol.* 4, 531, 1968.
- [38] Moens L. — *Gen. Comp. Physiol.* 22, 70, 1974.

STANISŁAW IGNATOWICZ

Instytut Ochrony Roślin SGGW-AR
Warszawa

CHROMOSOMY ZŁOŻONE OWADÓW I MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA MECHANIZMU GENETYCZNEGO Z NIMI ZWIĄZANEGO W AUTOCYDALNEJ METODZIE ZWALCZANIA SZKODNIKÓW

Uboczne skutki działania chemicznych środków ochrony roślin na środowisko oraz tworzenie się ras odpornych wielu gatunków owadów i roztoczy na działanie aktywnych substancji pestycydów zmuszają badaczy do poszukiwań nowych metod zwalczania szkodników. W licznych laboratoriach biologicznych prowadzone są intensywne badania i próby wykorzystania alternatywnych metod ochrony roślin, wśród których są poważnie rozważane metody autocydalne, wiążące się z wykorzystaniem różnych mechanizmów genetycznych. Szczególnie szybki rozwój genetycznych metod nastąpił w ciągu ostatnich 20 lat. Pierwsze próby ich wykorzystania wiązały się ze stosowaniem techniki sterylnych samców. W południowych Stanach Zjednoczonych A. P. i północnym Meksyku metoda ta jest już od wielu lat stosowana przeciwko groźnemu pasożytowi bydła — *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel) [1, 16]. Obecnie studiowane są bardziej skomplikowane mechanizmy genetyczne wiążące się z niezgodnością cytoplazmatyczną, sterylnością mieszańców, dziedziczną sterylnością i aberracjami chromosomowymi [5]. Osiągnięte dotychczas wyniki wskazują, że umiejętne wykorzystanie tych mechanizmów może pozwolić na skuteczne obniżenie liczebności szkodników lub nawet całkowite ich wyniszczenie poprzez np. wprowadzenie szkodliwych genów do populacji zwalczanego owada.

Teoretyczne możliwości eliminacji populacji szkodnika i zastąpienie go rasą nieszkodliwą lub noszącą warunkowe geny letalne przedstawił w 1940 r. A. S. Serebrovski [23]. Metoda ta została ostatnio rozwinięta przez C. F. Curtisa [4] i M. J. Whittena [24]. Polega ona na wykorzystaniu mechanizmów genetycznych związanych z aberracjami chromosomowymi takimi jak translokacje, delecje, duplikacje i inne.

Gdy owady homozygotyczne ze względu na daną aberrację autosomalną są krzyżowane z osobnikami szczepu dzikiego, wówczas otrzymane potomstwo jest dużo mniej żywotne niż potomstwo pochodzące z krzyżówek między dzikimi samicami i samcami czy z kojarzeń między osobnikami noszącymi aberracje chromosomowe. Można osiągnąć taki stan, że w populacji utrzymują się zarówno chromosomy z aberracją, jak i szczepu dzikiego. Jednak taka równowaga nie jest stała. Jeśli sztucznie zwiększymy liczebność osobników noszących zmutowane chromosomy, wówczas selekcja naturalna będzie faworyzować w populacji typ takiego chromosomu, który przeważał (w tym przypadku — typ chromosomu z aberracją), a inny typ będzie eliminowa-

ny [18]. Z powyższego omówienia wynika, że zastąpienie jednej populacji szkodnika inną za pomocą genetycznych manipulacji jest mechanizmem przydatnym do wprowadzenia genów, które są korzystne z naszego punktu widzenia. Komar egipski (*Aedes aegypti* L.) przenosi filarię *Brugia malayi*, a zdolność do przenoszenia jest kontrolowana przez pojedynczy gen recesywny. Możliwe jest uzyskanie takich ras tych owadów, które nie będą wektorami patogena. Właśnie takimi mutantami można zastępować rasy rozprzestrzeniające choroby [19]. Zastąpienie populacji szkodnika w okresie jesiennym lub wiosennym rasą, która nosi warunkowe letale — wrażliwość na temperaturę wyższą niż 22°C, prowadzić zawsze będzie do całkowitej eliminacji szkodnika w okresie letnim [10].

Badacze uważają, że do zmiany populacji należy wykorzystywać mechanizmy genetyczne związane z translokacjami chromosomowymi [15, 22] i chromosomami złożonymi [6].

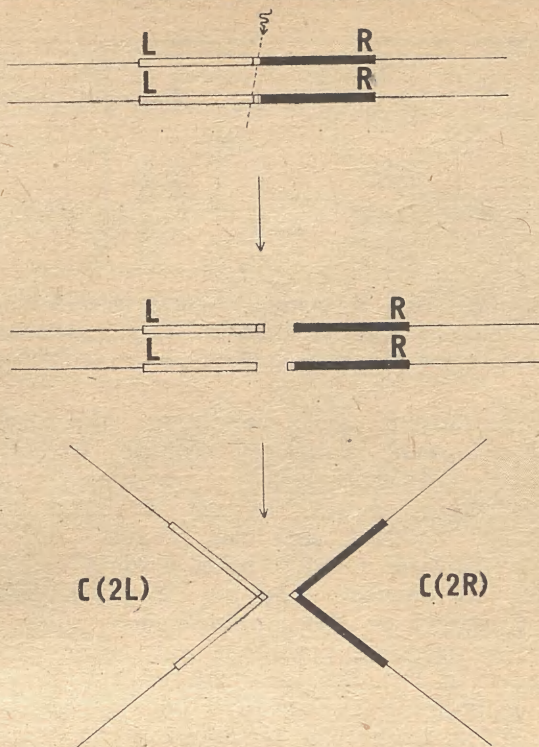
CHROMOSOMY ZŁOŻONE

W wyniku działania promieni jonizujących (X, gamma) lub mutagenicznych związków chemicznych często dochodzi do pęknięcia chromosomów. Rozerwane chromosomy mogą się ponownie połączyć, ale również może nastąpić wymiana odcinków pomiędzy chromosomami niehomologicznymi. Powstają wtedy pojedyncze bądź wielokrotne translokacje chromosomowe [15]. W komórkach diploidalnych taka wymiana może odbyć się również w obrębie chromosomów homologicznych. Jeśli pęknięcie powstanie w pobliżu centromerów, to wówczas może dojść do sytuacji, że lewe ramiona połączą się z jednym centromerem (L—L), a prawe — z drugim (R—R). Powstaną wtedy tzw. chromosomy złożone (compound chromosomes; compounds)*, których lewe ramię jest takie same jak prawe. Innymi słowy, chromosom złożony zwany niekiedy izochromosomem posiada homologiczne ramiona chromosomu przyłączone do wspólnego centromeru (rys. 1).

W komórkach diploidalnych rasy noszącej chromosomy złożone są autosomy typu L—L i R—R. Komórki takie tworzą cztery rodzaje gamet: L—L, R—R, L—L+R—R i gamety bez chromosomów złożonych (nullisomiczne). U *Drosophila melanogaster* (Meigen) samice i samce formują cztery rodzaje gamet w jednakowej proporcji. W wyniku kojarzenia samic z samcami w obrębie rasy z chromosomami złożonymi powstaje o ok. 75% mniej potomstwa niż w przypadku krzyżówek pomiędzy samicami i samcami szczepu dzikiego. Dzieje się tak dlatego, że w wyniku kojarzenia się osobników z chromosomami złożonymi powstaje drogą przypadkowej segregacji 16 typów zygot, z których aż 12 jest genetycznie niezrównoważonych, a więc letalnych (rys. 2). Osobniki szczepu dzikiego wytwarzają gamety typu L—R.

W wyniku krzyżówki normalnych osobników z samcami lub samicami noszącymi chromosomy złożone powstają cztery typy zygot, które wszystkie są aneuploidalne i giną już w stadium jaja (rys. 3). Istnieje więc całkowita izolacja genetyczna między rasą standardową a rasą

* Aktualny stan wiedzy o chromosomach złożonych *Drosophila melanogaster* (Meigen) omówił szeroko D. G. Holm [14].



Rys. 1. Schemat powstawania chromosomów złożonych

R — prawe ramię chromosomu; L — lewe ramię chromosomu; C(2L) — chromosom złożony z dwóch lewych ramion; C(2R) — chromosom złożony z dwóch prawych ramion

♂ \ ♀	L-L R-R	L-L	R-R	—
L-L R-R				L-L R-R
L-L			L-L R-R	
R-R		L-L R-R		
—	L-L R-R			

Rys. 2. Żywotne zygoty powstające w wyniku kojarzenia się osobników w obrębie rasy z chromosomami złożonymi

L-L, R-R — chromosomy złożone

S \ C	C	L-L R-R	L-L	R-R	-
	L-R	L-L R-R L-R	L-L L-R	R-R L-R	L-R

Rys. 3. Typy zygot powstałych w wyniku kojarzenia się osobników noszących chromosomy złożone (C) z osobnikami rasy standardowej (S)
L-R — chromosom rasy standardowej; R-R, L-L — chromosomy złożone

z chromosomami złożonymi. Jeśli populacja szkodnika zostanie „zalaną” osobnikami noszącymi autosomy złożone, wtedy można oczekiwać, że potomstwo powstanie tylko w wyniku kojarzeń pomiędzy normalnymi osobnikami i w obrębie rasy z chromosomami złożonymi [6]. Childress [3] wykazał, że jeśli noszące omawianą aberrację osobniki, które krzyżowane między sobą wydają tylko 25% żywych potomków, zostaną wprowadzone do populacji szkodnika w stosunku większym niż 4:1, wtedy po kilku pokoleniach można uzyskać całkowite zniszczenie i zastąpienie populacji naturalnej populacją noszącą autosomy złożone. W przypadku, gdy zmutowana rasa jest półsterylna (płodność jej osobników jest niższa o 50% od płodności osobników rasy normalnej), wówczas należy wprowadzić do zwalczanej populacji mniej osobników, bo w stosunku większym niż 2:1. Zależności te dobrze zilustrowali Knippling i Klassen [17].

TEORETYCZNE PODSTAWY ZASTĘPOWANIA POPULACJI SZKODNIKA RASĄ Z CHROMOSOMAMI ZŁOŻONYMI

Założmy, że naturalna populacja szkodnika składa się z 1000 samiec i 1000 samic. Do takiej populacji wypuszczamy 9000 samiec i 9000 samic należących do rasy nie diapauzującej i noszącej chromosomy złożone. Rasa ta jest częściowo sterylna; w wyniku krzyżówek w jej obrębie powstaje tylko 25% żywych potomków. Kojarzenia pomiędzy rasą dziką a wypuszczaną są bezpłodne z powodu aneuploidalności zygot. W populacji mieszanej możliwe będą następujące kojarzenia: $N \times N$ — kopulacje między normalnymi samicami i normalnymi samcami, $N \times C$ i $C \times N$ — kopulacje pomiędzy osobnikami z chromosomami złożonymi i osobnikami normalnymi, $C \times C$ — kopulacje między osobnikami noszącymi chromosomy złożone. Ponadto przyjmijmy, że w wyniku kopulacji samicy i samca szczepu dzikiego powstaje 10 potomnych owadów (pięciokrotny wzrost liczebności w czasie trwania pokolenia). Wzrost liczebności potomstwa powstałego w wyniku kojarzeń w obrębie rasy z aberracją będzie nieznaczny, co wiąże się z częściową sterylnością tej rasy, np. potencjalny wzrost liczebności populacji będzie taki sam jak w przypadku populacji dzikiej, a więc pięciokrotny, jednak ze wszystkich powstałych zygot żywych będzie tylko 25%. Stąd 100 osobników rodzicielskich wyda $5 \times 0,25 \times 100 = 125$ osobników potomnych. Widać, że liczebność mieszanej populacji szkodnika będzie wzrastać tylko w wyniku

kojarzeń między osobnikami rasy normalnej i kojarzeń w obrębie rasy z aberracją, jednak wzrost liczebności będzie zawsze znacznie niższy niż w przypadku niezwalczanej populacji [17].

Tabela 1.

Wpływ pojedynczego wypuszczenia osobników z chromosomami złożonymi i warunkowymi letalami (np. niezdolność do diapauzy) na naturalną populację szkodnika

Rodzaj krzyżówki i liczba skojarzeń	Liczba potomnych samic	Liczba potomnych samców	Razem
pierwsze pokolenie			
N×N 100	500 N	500 N	1000 N
N×C 900 (bezpłodne)	0	0	0
C×N 900 (bezpłodne)	0	0	0
C×C 8100 (25% płodnych)	10125 C	10125 C	20250 C
drugie pokolenie			
N×N 23,6	118 N	118 N	236 N
N×C bezpłodne	0	0	0
C×N bezpłodne	0	0	0
C×C 9648 (25% płodnych)	12060 C	12060 C	24120 C
Trzecie pokolenie			
N×N 1,4	6 N	6 N	12 N
N×C bezpłodne	0	0	0
C×N bezpłodne	0	0	0
C×C 11944 (25% płodnych)	14930 C	14930 C	29860 C
czwarte pokolenie			
N×N 0,9	0	0	0
N×C bezpłodne	0	0	0
C×N bezpłodne	0	0	0
C×C 14923 (25% płodnych)	18654 C	18654 C	37308 C

N — osobniki normalne, C — osobniki z chromosomami złożonymi.

Zmiany w populacji szkodnika po wypuszczeniu niediapauzującej rasy z chromosomami złożonymi są przedstawione w tabeli 1. Widać, że już po 4 pokoleniach populacja szkodnika składać się będzie tylko z owadów nie przechodzących diapauzy i noszących chromosomy złożone. W okresie nie sprzyjającym dla rozwoju szkodnika, np. zimą, wszystkie takie osobniki zginą. Knipling i Klassen [17] uważają, że mechanizm związany z autosomami złożonymi należy do najbardziej efektywnych mechanizmów genetycznych, które można wykorzystywać w celu zmiany populacji szkodnika lub nawet jej eliminacji.

LABORATORYJNE I TERENOWE PRÓBY ZASTĘPOWANIA POPULACJI SZKODNIKA RASĄ Z CHROMOSOMAMI ZŁOŻONYMI

Chromosomy złożone są znane u *D. melanogaster* już od wielu lat. Zostały otrzymane po raz pierwszy przez E. B. Levisa i współpracowników [21], a obecnie są opisane różne ich rodzaje [14]. Foster i in. [12] opracowali prostą metodę „konstruowania” ras owadów

noszących chromosomy złożone i ostatnio otrzymali oni rasy z tymi aberracjami u *Lucilia cuprina* (Wiedemann) — ważnego australijskiego pasożyta zwierząt domowych.

Badania nad konkurencyjnością pomiędzy osobnikami rasy noszącej chromosomy złożone a osobnikami populacji naturalnej były prowadzone w laboratorium i w terenie w różnych warunkach ekologicznych. Uzyskane wyniki wskazują, że osobniki z chromosomami złożonymi zwykle zastępują populację dziką utrzymaną w butelkach hodowlanych [12] i klatkach umiejscowionych w terenie w warunkach naturalnych [3, 20]. Stwierdzono, że zmiana ta szczególnie szybko zachodziła w przypadkach, gdy w populacji były jednocześnie różne stadia rozwojowe owada, tzn. gdy pokolenia zachodziły na siebie nawzajem [2, 8]. Zauważono jednak, że poszczególne rasy noszące chromosomy złożone i wypuszczane w jednakowym stosunku liczebności do populacji naturalnej nie były jednakowo efektywne.

Osobniki *D. melanogaster* pobrane z naturalnej populacji i poddane manipulacji genetycznej w celu wywołania zmian prowadzących do powstania chromosomów złożonych, zastępowały całkowicie laboratoryjną, standardową rasę, gdy były wypuszczane w stosunku liczebnym 4:1 [9]. Gdy ta rasa z chromosomami złożonymi była wypuszczana do populacji, z której została pobrana, podobny efekt został osiągnięty przy stosunku wyższym, bo 5:1. Co więcej, Cantelo i Childress [2] podają, że osobniki z chromosomami złożonymi pochodzącymi z populacji trzymanej przez wiele lat w laboratorium nie były w stanie w warunkach naturalnych zastąpić populację dziką, nawet wtedy, gdy były uwalniane w stosunku 30:1. Z przytoczonych danych wynika, że w celu zwiększenia konkurencyjności osobników z chromosomami złożonymi należy poddawać manipulacjom genetycznym materiał pobrany z populacji, która ma być zastępowana lub zwalczana, a zmiany prowadzące do powstania aberracji muszą być przeprowadzone jak najszybciej, aby osobniki przeżywały jak najkrócej w sztucznych warunkach.

Próby zastępowania laboratoryjnej rasy *D. melanogaster* trzymanej w klatkach w warunkach naturalnych rasą z chromosomami złożonymi pochodzą ze środowiska naturalnego były zawsze udane, nawet wtedy, gdy osobniki z aberracją były wypuszczane w stosunku 5:1 [9]. Inne wyniki otrzymali Cantelo i Childress [2], gdy próbowali zastąpić naturalną populację laboratoryjną rasą z chromosomami złożonymi. Do klatek z pomidorami wpuszczali oni jednocześnie osobniki z aberracją chromosomową i osobniki populacji naturalnej w stosunku 100:1. Po kilku tygodniach stwierdzili oni, że rasa z chromosomami złożonymi zginęła; przeżyły tylko osobniki populacji naturalnej. Cantelo i Childress [2] przypuszczają, że o takich wynikach zdecydowała niezdolność samic rasy z chromosomami złożonymi do składania jaj na pomidorach. Nie udały się również próby zmiany populacji *D. melanogaster* przeprowadzone przez McKenzie [20] w piwnicy z powodu imigracji zapłodnionych samic z pobliskich okolic.

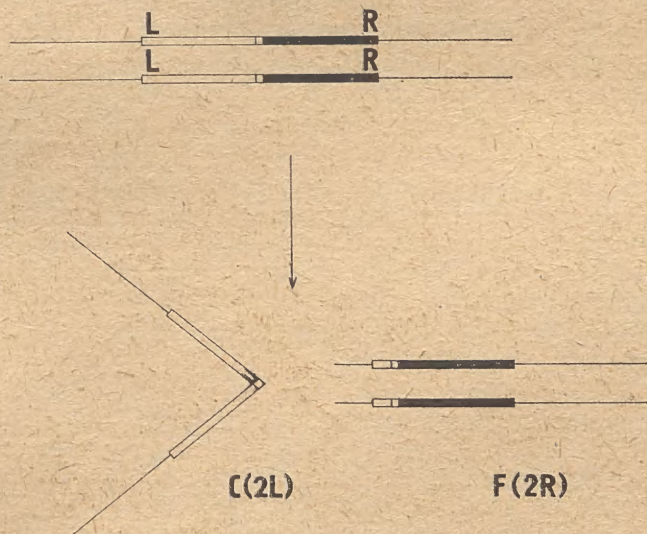
Wydaje się, że powinniśmy dążyć do otrzymania takiej linii, z chromosomami złożonymi, której wszystkie chromosomy byłyby pochodzenia naturalnego. Takie osobniki byłyby całkowicie konkurencyjne z osobnikami populacji dzikiej. Ponadto chromosomy złożone nie powinny zawierać genów znacznikowych, mimo że to będzie

wiązać się z trudnościami w określeniu skuteczności metody; trzeba będzie przeprowadzać odpowiednie krzyżówki w laboratorium lub wykonywać preparaty mikroskopowe w celu stwierdzenia liczebności osobników z aberracją chromosomową.

Nieliczne próby zmiany populacji w otwartym terenie zakończyły się również niepowodzeniem. Powody były różne, ale nigdy nie podważały teoretycznych założeń metody wykorzystywania mechanizmu genetycznego związanego z chromosomami złożonymi do zastępowania populacji naturalnej inną. Osobniki z chromosomami złożonymi żyły w warunkach naturalnych krócej niż osobniki populacji dzikiej, nie składały jaj na pomidorach i często rozprzestrzeniały się po okolicy [2, 9].

ABERRACJE TYPU CHROMOSOM ZŁOŻONY Z ODCINKAMI

W celu zmiany populacji osobniki rasy noszącej chromosomy złożone powinny być wypuszczone do populacji dzikiej w liczbie kilkakrotnie wyższej od liczby osobników populacji zwalczanej. Stosunek ten jest ściśle związany z śmiertelnością zygot powstających w wyniku kojarzeń w obrębie rasy z aberracją. Wielokrotnie stwierdzano, że u *D. melanogaster* w wyniku kopulacji samicy i samca noszących chromosomy złożone powstaje 25% owadów potomnych. W tym wypadku konieczne jest wypuszczanie owadów z aberracją w stosunku wyższym niż 4:1. W wyniku kojarzeń w obrębie rasy *L. cuprina* z chromosomami złożonymi powstaje 10,6% potomnych owadów [11]. W tym wypadku stosunek liczby owadów z aberracją do liczby osobników populacji zwalczanej musi być wyższy niż 9:1. Jeśli linie z chromosomami złożonymi otrzymamy u innych gatunków owadów, to również należy się spodziewać, że płodność tych owadów będzie



Rys. 4. Schemat powstawania chromosomu złożonego z odcinkami
R — prawe ramię chromosomu; L — lewe ramię chromosomu; C(2L) — chromosom złożony z dwóch lewych ramion; — F(2R) — odcinki, tj. dwa wolne prawe ramiona chromosomu

niska. Stwarza to duże trudności w stosowaniu omawianej metody zwalczania w praktyce. W związku z tym szukano takich linii *D. melanogaster* z chromosomami złożonymi, których płodność była znacznie wyższa. Taką rasę otrzymał E. H. Grell [13] u *D. melanogaster*. Tu aberracja chromosomowa polegała na tym, że homologiczne lewe ramiona chromosomu 2 były przyłączone do wspólnego centromeru, a prawe ramiona były wolne (rys. 4). Wolne prawe części chromosomu nazwijmy odcinkami (fragments), a taką aberrację — chromosom złożony z odcinkami (compound-fragment combination).

Diploidalne komórki ścieżki płciowej zawierające chromosom złożony (L—L względnie R—R) i odcinki (2R względnie 2L) wytwarzają dwa typy gamet. Plemniki i jaja pierwszego typu zawierają chromosom złożony i jeden odcinek (L—L, R względnie R—R, L) a gamety typu drugiego mają tylko odcinek chromosomu (R względnie L). Świadczy to o tym, że odcinki chromosomu są segregowane regularnie u *D. melanogaster*, natomiast chromosom złożony — przypadkowo. W wyniku kojarzeń w obrębie linii noszącej omawianą aberrację (rys. 5) samice składają jaja, z których wylęga się ok. 50% larw.

♂ ♀	L-L R-	R-
L-L R-	L-L L-L R-, R-	L-L R-, R-
R-	L-L R-, R-	R-, R-

Rys. 5. Typy zygot powstałych w wyniku kojarzenia się osobników w obrębie linii noszącej chromosomom złożony (L—L) i odcinek (R). Wszystkie zygoty są letalne

Część z nich nie osiąga stadium owada dojrzałego, ale zawsze 36—40% larw *D. melanogaster* kończy rozwój. Jest to znacznie więcej niż w przypadku potomstwa osobników rasy z chromosomami złożonymi. Wynika stąd, że w celu zmiany populacji osobniki linii z chromosomem złożonym i odcinkami mogą być uwalniane do populacji szkodnika w liczbie tylko dwu- lub trzykrotnie wyższej niż liczba szkodnika.

Osobniki linii noszącej chromosom złożony i odcinki krzyżowane z osobnikami populacji naturalnej nie wydają potomstwa (rys. 6). Istnieje więc całkowita izolacja genetyczna między tymi rasami. Warto tu odnotować, że niektóre aneuploidalne zygoty *D. melanogaster* rozwijają się aż do stadium poczwarki, po czym giną. Prawdopodobnie są one trisomatyczne pod względem lewego ramienia chromosomu i disomatyczne pod względem prawego ramienia, tj. jądra komórkowe zawierają standardowy chromosom (R—L), jeden odcinek (R) i chromosom złożony (L—L).

S	F	L-L R-	R-
	L-R	L-L L-R, R-	R- L-R

Rys. 6. Typy zygot powstałych w wyniku kojarzenia się osobników noszących chromosom złożony i odcinek (F) z osobnikami rasy standardowej (S). Wszystkie zygoty są zniżej równoważone genetycznie, a więc istnieje całkowita izolacja genetyczna między obu rasami

L-R — chromosom standardowy; L-L — chromosom złożony; R — odcinek

Całkowitą izolację genetyczną stwierdzono również między rasą z chromosomami złożonymi i linią noszącą chromosom złożony i odcinki. W wyniku krzyżowania osobników obu tych ras nie otrzymano dojrzałych osobników potomnych. Jednak z części jaj wylęgały się larwy, które osiągały zawsze stadium L_3 , a w przypadku gdy samice noszące chromosom złożony i odcinki były krzyżowane z samcami posiadającymi chromosom złożony, wówczas larwy osiągały stadium poczwarki, po czym ginęły [7]. Prawdopodobnie potomne owady, które rozwijały się do poczwarek posiadały w jądrach komórkowych dwa chromosomy złożone (L-L i R-R) oraz (R) w postaci prawego ramiona chromosomu 2.

C \ F	L-L R-	R-
L-L R-R	L-L, R- L-L, R-R	L-L R-R, R-
L-L	L-L, R- L-L	L-L R-
R-R	L-L R-R, R-	R- R-R
-	L-L R-	R-

Rys. 7. Typy zygot powstałych w wyniku kojarzenia się osobników noszących chromosom złożony i odcinek (F) z osobnikami linii z chromosomami złożonymi (C). Wszystkie zygoty są letalne.

L-L, R-R — chromosomy złożone; R — odcinek

Wymienione aneuploidalne zygoty rozwijające się nawet do stadium poczwarki mogą mieć pewien wpływ na efektywność mechanizmu genetycznego związanego z chromosomem złożonym i odcinkami, gdy ten mechanizm będzie wykorzystywany w celu zmiany lub eliminacji populacji szkodnika. Obecność znierównoważonych genetycznie larw w środowisku może powodować niską przeżywalność osobników populacji zwalczanej i wypuszczanej, co będzie wynikiem konkurencji o pokarm.

Dotychczas przeprowadzono tylko wstępne próby zastępowania populacji szkodnika trzymanej w klatkach populacją noszącą chromosomy złożone i odcinki [6, 7]. Zastosowano do testów różne rodzaje linii z aberracją. Większość linii noszących chromosomy złożone i odcinki nie była w stanie zastąpić standardowej populacji *D. melanogaster*. W tych przypadkach osobniki z aberracją były genetycznie zaznaczone, a mutacja obejmowała skrzydła (dp — "dumpy wing", Cy — "surly wing"). W związku z tym do dalszych testów przeznaczono linię noszącą aberrację i mutację znacznikową, która nie oddziaływała w sposób wyraźny na zachowanie się osobników. Gdy takie owady wpuszczono do zwalczanej populacji w stosunku 4:1 i 5:1, wówczas otrzymano zmianę populacji. Przy stosunku 3:1 nie otrzymano jednak tak zadowalającego wyniku. Nadal należy podejrzewać, że przyczyną była obecność mutacji znacznikowej i inne różnice genetyczne pomiędzy populacją uwalnianą a zwalczaną.

LITERATURA

- [1] Bushland R. C. — *Sterility principle for insect control: historical development and recent innovations*. W. "Sterility principle for insect control or eradication", IAEA, Vienna, 3—14, 1971.
- [2] Cantelo W. W., Childress D. T. — *Laboratory and field studies with a compound strain of Drosophila melanogaster*. Theor. Appl. Genet., 45: 1—6, 1974.
- [3] Childress D. — *Changing population structure through the use of compound chromosomes*. Genetics, 72: 183—186.
- [4] Curtis C. F. — *Possible use of translocations to fix desirable genes in insect pest populations*. Nature, 218: 368—369, 1968.
- [5] Fitz-Earle M. — *Insect population control using genetic engineering*. Bull. Entomol. Soc. Amer., 22: 11—14, 1976.
- [6] Fitz-Earle M., Holm D. G. — *The application of compound autosomes to insect control including the first experimental successes with compound-fragment combinations*. Proc. XV Intern. Congr. Entomol. (Washington, D. C.), 146—156, 1976.
- [7] Fitz-Earle M., Holm D. G. — *Exploring the potential of compound; free-arm combinations of chromosome 2 in Drosophila melanogaster for insect control and the survival to pupae of whole-arm trisomies*. Genetics, 89: 499—510, 1978.
- [8] Fitz-Earle M., Holm D. G., Suzuki D. T. — *Genetic control of insect populations. I. Cage studies of chromosome replacement by compound autosomes in Drosophila melanogaster*. Genetics, 74: 461—475, 1973.
- [9] Fitz-Earle M., Holm D. G., Suzuki D. T. — *Population control of caged native fruitflies in the field by compound autosomes and temperature — sensitive mutants*. Theor. Appl. Gen., 46: 25—32, 1975.

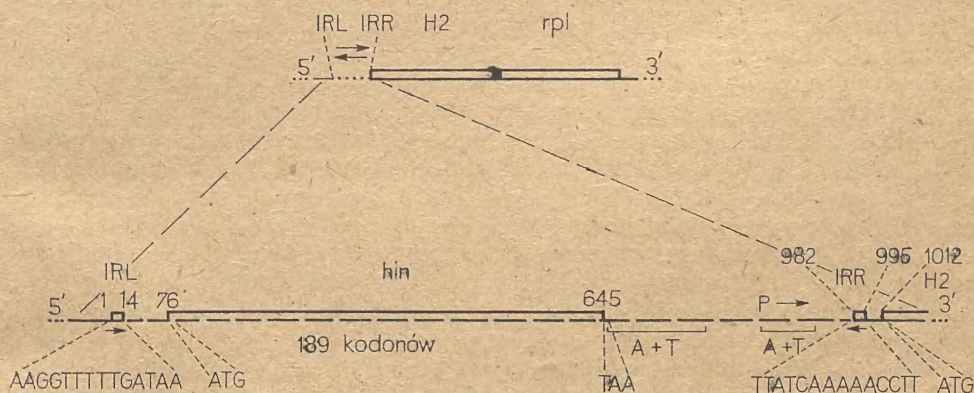
- [10] Fitz-Earle M., Suzuki D. T. — *Conditional mutations for the control of insect populations*. W: "Sterility principle for insect control", IAEA, Vienna, 1975.
- [11] Foster G. G., Whitten M. J., Konowalow C. — *The synthesis of compound autosomes in the Australian sheep blowfly, Lucilia cuprina*. Can. J. Genet. Cytol., 18: 169—177, 1976.
- [12] Foster G. G., Whitten M. J., Prout T., Gill R. — *Chromosome rearrangements for the control of mosquitoes and other insect pests*. Science, 176: 875—880, 1972.
- [13] Grell E. H. — *Distributive pairing: mechanism for compound autosomal chromosomes in oocytes of Drosophila melanogaster*. Genetics, 65: 65—74, 1970.
- [14] Holm D. G. — *Compound autosomes*. W: "The genetics and biology of Drosophila", tom 1b, Academic Press, London, 529—561, 1976.
- [15] Ignatowicz S. — *Translokacje chromosomowe u owadów i możliwości ich wykorzystania w genetycznej metodzie zwalczania szkodników*. Wiad. Entomol., 1: 77—94, 1980.
- [16] Knipling E. F. — *Sterile technique-principles involved, current applications, limitations and future application*. W: "Genetics of insect vectors of disease", Elsevier, London, 587—618, 1967.
- [17] Knipling E. F., Klassen W. — *Relative efficiency of various genetic mechanisms for suppression of insect populations*. U.S. Dept. Agric., Res. Serv. Tech. Bull. No. 1533, 1—56, 1976.
- [18] Li C. C. — *The stability of an equilibrium and the average fitness of population*. Amer. Nat., 89: 281—296, 1955.
- [19] Lipa J. J. — *Możliwości genetycznego zwalczania szkodników*. W: „Biologiczne metody walki ze szkodnikami roślin”, PWN, Warszawa, 549—558, 1978.
- [20] McKenzie J. A. — *The release of a compound chromosome stock into a vineyard cellar population of Drosophila melanogaster*. Genetics, 82: 685—695.
- [21] Rasmussen I. E. — *New mutants*. Dros. Inform. Serv., 34: 53, 1960.
- [22] Robinson A. S. — *Progress in the use of chromosomal translocations for the control of insect pests*. Biol. Rev., 51: 1—24, 1976.
- [23] Serebrovski A. S. — *O novom vozmožnom metode borby s vrednymi nasekomymi*. Zool. Žurn., 19: 618—630, 1940.
- [24] Whitten M. J. — *Insect control by genetic manipulation of natural populations*. Science, 173: 682—684, 1971.

ALTERNATYWNE PRZESTAWIANIE EKSPRESJI GENÓW
FLAGELLINY U *SALMONELLI*

Organem ruchu bakterii są wici, czyli flagelle. Od szeregu lat badano ich morfologię i białka wchodzące w ich skład. Przekonano się, że głównym budulcem wici jest białko flagellina. U pałeczki *Salmonelli* — podobnie zresztą jak u pałeczek okrzężnicy *E. coli* — istnieją w genomie dwa geny dla dwóch różnych flagellin. Przyjęto oznaczać je symbolami H1 i H2. Flagelle zużywają się szybko i są stale odnawiane. W danych warunkach składnikiem wici jest zwykle tylko jeden rodzaj flagelliny, gdyż tylko jeden z genów ulega ekspresji. Co pewien czas w komórce dochodzi do przestawiania produkcji białka z jednego genu na drugi i przeciwnie (phase variation). Rytm przestawiania bywa bardzo różny u różnych szczepów. Przekonano się, że zależy to od produktu ekspresji innego jeszcze genu, o własnych mutacyjnych cechach. W pewnych okolicznościach u niektórych szczepów przestawianie zachodzi tak często, że pojawiają się równocześnie flagelle zbudowane z jednego i z drugiego rodzaju flagelliny.

Badania przyczyn fazowej regulacji ekspresji genów H1 i H2 doprowadziły do częściowego wyjaśnienia tego zjawiska. Okazało się, że mechanizm regulacji polega na inwersji określonego odcinka DNA, który ulega najpierw wycięciu, a potem włączeniu po zmianie kierunku orientacji na przeciwny względem nici DNA genomu.

Stwierdzono najpierw, że w sąsiedztwie genu H2 znajduje się „mutacyjne miejsce”, od którego zależy faza ekspresji. Miejsce to przybiera dwojaki stan, mianowicie stan włączenia albo wyłączenia eks-



Rys. 1. Schemat odcinka DNA u *Salmonelli* ulegającego inwersji (IO, wydodrębnione kreską) oraz jego lokalizacji względem operonu H2-rpl
IRL i IRR — odwrócone powtórzenia flankujące IO. Liczby ponad linią DNA podają pozycje nukleotydów krańcowych danego odcinka.

presji H1, względnie H2. W stanie włączenia dochodzi do ekspresji operonu złożonego z genu H2 i drugiego genu *rh1*. Wykryto dalej, że produktem genu *rh1* jest białko-represor ekspresji genu H1. Tak więc, komórka produkująca flagellinę H2 posiada gen H1 w stanie represji. Przeciwnie, w stanie wyłączenia „miejsca mutacyjnego” zatrzymana jest ekspresja zarówno flagelliny H2, jak represora. W jego braku gen H1 staje się czynny. Fakty powyższe tłumaczyły alternatywność produkcji obu rodzajów flagelliny.

Restrykcyjna analiza miejsca mutacyjnego wykazała, że odcinek ulegający inwersji liczy ok. 900 pz (par zasad) i jest zlokalizowany w bliskim sąsiedztwie końca 5' genu H2. Należy tu dodać, że zjawisko inwersji nie stanowi wyjątku i jest znane od dawna. Istnieje wiele „ruchomych” segmentów nici DNA genomu, np. elementy IS, różne bakteriofagi. Mogą one pojawiać się i wyłączać z różnych miejsc genomu bakterii, także zmieniać kierunek orientacji.

Obecnie M. Simon i Janine Zieg ze współpracownikami z Zakładu Biologii Uniwersytetu w Kalifornii [6, 7] wyznaczili sekwencję nukleotydów całości inwertowanego odcinka (IO) i jego sąsiedztwa u *Salmonelli*. Według analizy genetycznej segment IO znajduje się w sąsiedztwie H2 i zawiera następujące elementy (rys. 1):

1. Około 2/3 regionu IO zajmuje gen nazwany *hin*, kodujący produkt „niezbędny dla inwersji”, inaczej „element o funkcji trans” (transacting factor Kutsukate i lino). Symbol *hin* ma oznaczać „inwersję H”.

2. Reszta, stanowiąca 1/3 część IO, zdaje się nie zawierać kodu dla żadnego peptydu. Przypisuje się jej czynności regulacyjne. Simon i Zieg umieszczają w niej segment promotora i inne sygnały istotne dla ekspresji.

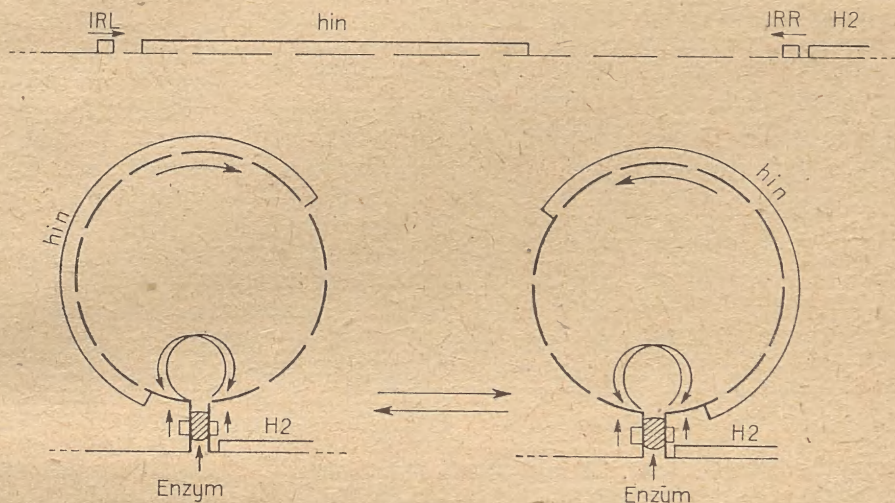
Segment jest oflankowany przez dwa identyczne, krótkie odcinki DNA, będące odwróconymi powtórzeniami (inverted repeats). Jedno z powtórzeń znajduje się po stronie 5' (lewej) IO i otrzymało symbol IRL, drugie po stronie 3' (prawej) ma symbol IRR.

Pozycje nukleotydów w DNA regionu IO autorzy liczą od nukleotydu rozpoczynającego IRL po stronie 5' (rys. 1). Pierwsze 75 nukleotydów nici kodowej nie zawiera informacji dla ciągu aminokwasów. Kodonowa część genu *hin* rozpoczyna się w poz. 76—78 trypletem ATG dla metioniny i kończy się trypletem TAA (sygnałem stop) w poz. 646—648. Białko represora *hin* nie posiada metioniny na swym końcu NH₂. Mentionina bywa więc najwidoczniej odcinana, jak to ma miejsce w syntezie wielu białek u bakterii. W ten sposób kodony dla aminokwasów białka *hin* zajmują pozycje od 79 do 645, stanowiąc łącznie 189 trypletów. Porównanie aminokwasów wyznaczanych przez powyższe tryplety z aminokwasami wcześniej już poznanej sekwencji polipeptydu okazały się zgodne. Odnosnie białko „niezbędne dla inwersji IO” ma, jak sprawdzono, ciężar 19 000 daltonów.

Sekwencja nukleotydów odwróconych powtórzeń jest następująca:

1	14	592	995
5'	3'	5'	3'
...AAGGTTTTTGATAA... pomiędzy nimi ...TTATCAAAAACCTT...			
...TTCCAAAAACTATT... 968 pz odcinka IO ...AATAGTTTTTGAA...			

Zgodnie z wcześniej poznanymi wiadomościami o aktach rekombinacji, wspomniani autorzy wskazują jak może dochodzić do zmiany położenia segmentu IO w genomie (rys. 2). Oto obie 14-nukleotydowe sekwencje odwrócone układają się równolegle, łącząc się ze sobą i z odpowiednim enzymem, nazywanym niekiedy transpozazą. Za udziałem tego enzymu dochodzi do rozcięcia wiązań IO na granicy jego z IRL i IR, oraz do przestawienia się końców IO, jak wskazują strzałki na rys. 2.



Rys. 2. Schemat inwersyjnej rekombinacji

U góry elementy jak w rys. 1, poniżej — utworzenie pętli IO i przewekslowanie kierunku jej orientacji względem genomu (wskazane lukowatymi strzałkami). Kierunki krótkich strzałek umowne, dla oznaczenia względnego kierunku orientacji

Synteza białka wymaga najpierw transkrypcji genów i ich odczytu na RNA, a potem translacji tego ostatniego (mRNA) na rybosomie. Akty te zachodzą z udziałem tzw. sygnałów, tj. krótkich sekwencji, jak na przykład odcinka rozpoznawczego dla polimerazy RNA (promotora), czy odcinka zdolnego do komplementarnego związania się z podjednostką RNA rybosomu. M. Simon i wsp. z pewnym prawdopodobieństwem znajdują takie sekwencje, obejmujące nie tylko 75 pierwszych nukleotydów „milczącego” odcinka poprzedzającego hin, ale również część albo całość IRL. Podobna struktura musi istnieć w regionie poprzedzającym (w kierunku 5') gen strukturalny flagelliny G2.

Wymienieni autorzy rozszyfrowali sekwencję także początku genu H2. Również region oddzielający gen hin od tegoż H2 zdaje się nie zawierać informacji dla jakiegoś peptydu. Byłby to drugi „milczący” region, rozciągający się od nukleotydu poz. 649 (następującej zaraz po sygnale TAA z poz. 648) i obejmujący IRR (poz. 982—995). Kod dla flagelliny rozpoczyna się również kodonem ATG dla metioniny w poz. 1012—1014. Pomiędzy IRR a tym kodonem znajduje się sekwencja 17 nukleotydów, zbyt krótka dla pomieszczenia regulacyjnych sygnałów, które muszą więc obejmować także IRR i część poprzedzającego milczącego regionu IO (zaznaczoną P ze strzałką w rys. 1).

W regionie „milczącym” dostrzeżono dwa odcinki szczególnie obfitujące z pary AT: odcinek poz. 649—783 oraz poz. 863—928 (rys. 1). Cechują się one wysoką zawartością (72%) par AT, gdy pomiędzy nimi znajdują się partie, w których zawartość takich par jest mniejsza (50%). Zróznicowanie to musi mieć jakieś, dotąd nieznane, funkcjonalne znaczenie.

Sekwencje IRL i IRR mają budowę zbliżoną do palindromów, ponieważ część ich daje się odczytywać jednakowo w obu kierunkach. Ich struktura jest więc na pewno nieprzypadkowa. Okolicznością jeszcze bardziej osobliwą, na którą zwracają uwagę Simon i wsp., jest obecność bardzo podobnych sekwencji u różnych elementów DNA zdolnych do włączania się i wyłączania. Za tymi autorami przytaczamy poniżej zestawienie trzech takich homologicznych ciągów u transpozonów i dwa u bakteriofaga lambda:

Formacja	Postać sekwencji (homologiczne nukleotydy są przytoczone tłustą czcionką)
Odwrócone powtórzenie	
<i>Salmonelli</i>	TTATCAAAAACCTT
Transpozon Tn3	TTATCAAAAAGGAT
„ 10a	TTATCAAAAATCATT
„ 10b	TTGATAAAAATCATT
Rdzeń att faga lambda	TTATCAAAAAGGAT
Ramię P faga lambda	TTATGCAAAATCTAA

Rola tych homologicznych sekwencji nie musi być jednakowa u różnych elementów zdolnych do włączania się i wyłączania.

Specyficzne dla określonych miejsc w genomie układanie się dwóch jednakowych odcinków DNA, którego schemat jest przedstawiony na rys. 2, poznano już wcześniej na przykładzie tzw. pętli G bakteriofaga Mu. Fag ten jest zbudowany z dwóch części, oznaczanych symbolami alfa i beta. Jego wiriony są cząsteczkami dwuniciowego linearnego DNA. Pomiedzy częścią alfa (liczącą 30,7 kbp) i beta (liczącą 1,7 kbp) znajduje się segment liczący 3 kbp o szczególnym znaczeniu dla infekcyjności faga Mu. P. van de Putte i wsp. z Zakładu Genetyki Molekularnej Uniwersytetu w Leiden wyjaśnili, że pętla G może przybierać dwa „stany” nazwane G(+) i G(-). Niektóre szczepy faga Mu mają trwały stan pętli G. P. van de Putte i wsp. ustalili, że stany G(+) i G(-) tej pętli różnią się kierunkiem orientacji w genomie bakteriofaga. Stan zmienia się na drodze inwersji. Na obu krawędziach pętli G znajdują się dwie identyczne sekwencje, mające długość niespełna 50 nukleotydów, o przeciwnej orientacji względem siebie.

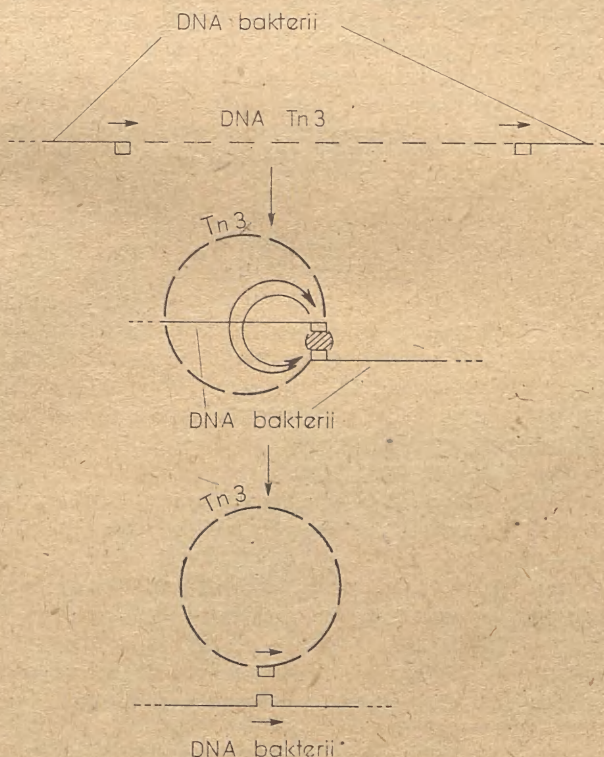
Okazało się dalej, że, zależnie od orientacji pętli G, dochodzi do syntezy różnych rodzajów białek. Sekwencje kodowe dla tych białek znajdują się w pętli G. Mianowicie w orientacji G(+) na rybosomach gospodarza syntetyzowane są białka S i U. W tej orientacji fag Mu staje się zdolny do rozwoju i litycznego rozkładu pałeczki *E. coli* szczepu K12, ale nie *Citrobacter freundii*. Przeciwnie, w orientacji G(-) syntetyzowane są białka S' i U', podobne do poprzednich, ale wyraźnie odmienne. Równocześnie fag Mu staje się zdolny do atakowania *Citrobacter*, nie jest natomiast infektywny w stosunku do *E. coli* K12.

Jak dotąd, mówi się o „rytmie” zmian orientacji pętli G. Jednak wszelkie dane, które znamy z biologii w ogóle i bakterii w szczególności, wskazują, że w danym przypadku inwersja pętli G powinna zachodzić w okolicznościach umożliwiających „przeżycie” faga Mu, a więc pod wpływem jakichś czynników związanych z obecnością tych czy innych gatunków bakterii w środowisku.

Inny bakteriolog P1 ma duże podobieństwo do Mu. L. T. Chou i wsp. wykazali, że fag P1 posiada pętlę prawie identyczną z pętlą G. Wszystko wskazuje, że inwersja pętli G zachodzi podobnie do inwersji IO u *Salmonelli*. Długość odcinków flankujących pętlę G w przybliżeniu odpowiada segmentom IRL—IRR.

Inny bakteriofag P1 ma duże podobieństwo do Mu. L. T. Chou do przenoszenia się z bakterii na bakterię, i u tej samej bakterii do różnych okolic jej genomu. Przenosi on gen bla dla białka beta-laktamazy, powodującej odporność bakterii na ampicylinę i penicylinę. Tn3 ma długość ok. 5000 pz (2). Obok genu bla, w DNA Tn3 znajduje się gen tnpA dla (przypuszczalnego) enzymu „transpozazy”, od którego zależy zdolność Tn3 do przeniesienia się do innego miejsca w genomie, oraz gen tnpR, którego produkt jest represorem genu tnpA. Na dwie okoliczności trzeba tu zwrócić uwagę.

Po pierwsze stwierdzono, że produkt ekspresji tnpR (represor tnpA) jest białkiem podobnym do białka hin *Salmonelli*. Represor liczy 185



Rys. 3. Schemat rekombinacji na przykładzie transpozonu Tn3, prowadzącej nie do inwersji, lecz do ekscyzji
Kierunki strzałek jak w rys. 2

aminokwasów, z których 64 (36%) jest identycznych z tymiż białka hin. Oba białka zdają się pełnić różne funkcje, muszą jednak mieć wspólne genetyczne pochodzenie.

Drugą okolicznością, na którą M. Simon i wsp. zwracają uwagę, jest fakt, że w stanie włączenia Tn3 jest oflankowany przez dwie identyczne sekwencje, jednak nie odwrócone względem siebie, lecz o takiej samej orientacji. Zgodnie z wielu innymi danymi M. Simon i wsp. wskazują, że równoległe ułożenie się względem siebie (wraz z odpowiednim enzymem), oraz przeszczepienie połączonych z nimi nici DNA (jak wskazują strzałki łukowate na rys. 3) doprowadzą nie do inwersji, lecz do wyłączenia transpozonu, który może wówczas zajmować inne miejsce. Ten właśnie akt ma być warunkowany obecnością „transpozazy”, kodowanej przez gen *tnpA*.

Jak z powyższego widać, dostrzeżono pokrewieństwo różnych elementów czynnych w rekombinacji pewnego typu u *Salmonelli* (i innych pokrewnych bakterii), bakteriofaga Mu (także faga P1 i niektórych innych), jak też niektórych transpozonów (Tn3, gamma-delta i innych). M. Simon i wsp. wskazują, że analogie te zdają się rozciągać o wiele szerzej, niż to wyżej przedstawiliśmy. Struktury o pewnej analogii budowy względem układu IRL/IRR można, na przykład, znaleźć w regionie „milczącym” dzielącym wzorce DNA dla fragmentów V i J immunoglobulin u kręgowców. Przytoczone przykłady są fragmentami ilustrującymi mechanizmy niektórych rodzajów rekombinacji, jednego z objawów „ruchomości” elementów genomu. Według niektórych zapatrywań, w genomie znajdują się elementy ulegające łatwej translokacji, tzw. ruchome geny (mobile genes). Zmieniając pozycję w genomie trafiają one pomiędzy partie genów nieruchomych (resident genes). Próby wyjaśnienia tego zjawiska za pomocą schematów w rodzaju modelu J. A. Shapiro ułatwiają być może wytyczenie dróg dla przyszłych badań.

LITERATURA

- [1] Chow L. T., Kahmann R., Kamp D. — *Electronmicroscopic characterization of DNAs of non-defecting deletion mutants of bacteriophage Mu*. J. Mol. Biol. 113, 591—609, 1977.
- [2] Gill R. E., Heffron F., Falkow S. — *Identification of the protein encoded by the transposable element Tn3 which is required for its transposition*. Nature 282, 797—801, 1980.
- [3] Kutsukate K., Iino T. — *A trans-acting factor mediates inversion of a specific DNA segment in flagellar phase variation of Salmonella*. Nature 284, 479—481, 1980.
- [4] Putte P. van de, Cramer S., Giphard-Gassler M. — *Invertible DNA determines host specificity of bacteriophage Mu*. Nature 286, 218—222, 1980.
- [5] Shapiro J. A. — *Molecular model for the transcription and replication of bacteriophage Mu and other transposable elements*. Proc. Nat. Ac. Sci. USA 76, 1933—1937, 1979.
- [6] Simon S., Zieg J., Silverman M., Mendel G., Doolittle R. — *Phase variation*. Science 209, 1370—1374, 1980.
- [7] Zieg J., Simon M. — *Analysis of the nucleotide sequence of an invertible controlling element*. Proc. Nat. Ac. Sci. USA 77, 4196—5000, 1980.

NIEKTÓRE ANTROPOLOGICZNE PRZEJAWY ROZWARSTWIENIA
SPOŁECZNEGO WSPÓŁCZESNEJ LUDNOŚCI POLSKII. WRAŻLIWOŚĆ PROCESÓW WZRASTANIA I DOJRZEWANIA NA CZYNNIKI
ŚRODOWISKA SPOŁECZNEGO

W prawie wszystkich społeczeństwach zindustrializowanych stratyfikacja społeczna znajduje odbicie w rozwoju fizycznym dzieci i młodzieży. Regułą jest, że dzieci z warstw „górných” (określonych np. wykształceniem lub pozycją zawodową rodziców) są w każdej klasie wieku wyższe i cięższe niż ich rówieśnicy z warstw „dolnych”, a ponadto wcześniej dojrzewają płciowo i wcześniej przechodzą przez fazę pokwitaniowego przyspieszenia wzrastania [6, 13]. Ta ostatnia prawidłowość ma taki skutek, że różnice społeczne wielkości ciała osiągają maksimum właśnie u dzieci w okresie pokwitania; potem maleją, ale nie znikają i pozostają wyraźnie po osiągnięciu dojrzałości.

Wrażliwość tych wskaźników rozwoju fizycznego na rozmaite czynniki środowiska społeczno-ekonomicznego jest uderzająca. W Polsce, w cenie „średni wiek menarchy” (czyli pierwszej menstruacji u dziewcząt) ujawniają się nie tylko ostre różnice między ludnością wiejską i miejską, lecz także znajdują odzwierciedlenie podziały znacznie subtelniejsze, takie jak: duże miasto — małe miasto; ojciec rolnik — ojciec chłop-robotnik; rodzina dwudzieta — rodzina trójdzieta; rzemieślnicy w małym miasteczku — pracownicy umysłowi w małym miasteczku; itp. [8, 9, 10, 14, 18]. Jeśli do tego dodać, że przynajmniej dwa z ponad dwudziestu używanych przez antropologów wskaźników rozwoju, mianowicie wiek menarchy i wzrost są (z uwagi na prostotę pomiaru) łatwe do stosunkowo szybkiego zbadania na dużych, wielotysięcznych próbach — jasne się staje, że wskaźniki te służyć mogą jako dobre „barometry” rozwarstwienia społecznego populacji i zmian tego rozwarstwienia w czasie.

W tym kontekście warto wspomnieć, że w Szwecji wśród dzieci miejskich, a także wśród poborowych, nie stwierdza się już statystycznie istotnych różnic we wzrastaniu i w tempie dojrzewania między warstwami społecznymi określonymi wykształceniem ojca [7]. Komentując ten wynik, jeden ze światowych autorytetów w dziedzinie antropologii rozwoju osobniczego wyraził pogląd, że wskaźniki tempa dojrzewania i wzrastania są zapewne najlepszą, najbardziej obiektywną miarą „stopnia bezklasowości” społeczeństwa [13]. Uwaga ta jest trafna, ale wymaga uściślenia. Przykład Szwecji pokazuje bowiem, że zanik społecznych gradientów w rozwoju fizycznym młodzieży nastąpić może w kraju, w którym wcale nie zanikła stratyfikacja lub

„klasowość”, jakkolwiek pojęta. Brak owych gradientów w kraju takim jak Szwecja dowodzi natomiast, że społeczeństwo jako całość osiągnęło taki standard życia, przy którym usytuowanie rodziny nawet na dolnym poziomie zamożności lub statusu społecznego nie stwarza już zahamowań dla pełnej realizacji wrodzonego „potencjału rozwojowego” dziecka.

Ludność współczesnej Polski jest daleka od tego stanu: społeczne zróżnicowanie antropologicznych wskaźników rozwoju jest w Polsce ostre. W artykule niniejszym przedstawimy obraz tego zróżnicowania na przykładzie 1 — wzrostu czyli wysokości ciała¹ oraz 2 — wieku menarchy. Druga z tych cech jest dobrą miarą tempa pokwitania; jest silnie skorelowana z tempem dojrzewania drugorzędnych cech płciowych, dojrzewania kośćca i z szeregiem innych zjawisk somatycznych i fizjologicznych występujących w okresie pokwitania. Wysokość ciała natomiast daje informacje zarówno o „ogólnej wielkości” osobnika, jak i o tempie wzrastania kośćca na długość. Obydwie te cechy mają w populacjach rozkłady bliskie normalnemu i obie wykazują dużą zmienność międzyosobniczą, wyrażającą się odchyleniami standardowymi rzędu 5,5—7,0 cm dla wysokości ciała i rzędu 12 miesięcy (przy średnich rzędu 13 lat) dla wieku menarchy. Obydwie cechy są uwarunkowane genetycznie, o czym świadczą przede wszystkim wyniki badań bliźniąt mono- i dizygotycznych [1]. Równocześnie jednak — obie wykazują znaczną wrażliwość na niektóre bodźce środowiskowe; dowodem na to są m.in. niezerowe (niekiedy dość znaczne) różnice między partnerami w parach bliźniąt monozygotycznych, a także przejściowe załamania trendów sekularnych w wysokości ciała dzieci w okresach wojen [12]. Tak więc wiek menarchy i wysokość ciała są typowymi przykładami cech, których zmienność w populacji ma źródła częściowo genetyczne, a częściowo środowiskowe.

W ciągu XX stulecia w wielu krajach podlegających procesom urbanizacji i industrializacji średnie wieku menarchy stopniowo obniżały się, czyli następowała akceleracja pokwitania, zaś średnie wysokości ciała stopniowo wzrastały. Trend ten w najzamożniejszych społeczeństwach słabnie, ale w wielu innych, m.in. w Polsce, trwa. Przeważa opinia, że zmiany te są efektem ogólnej poprawy warunków życia, a nie wynikiem przeobrażeń w genetycznej strukturze populacji; jest jednak dyskusyjne, czy główną rolę odegrały tu czynniki żywieniowe, czy inne (Malina 1979). Za tym, że działają tu w każdym razie jakieś czynniki środowiska społecznego przemawia np. fakt, że w Polsce w rodzinach, w których ojciec awansował wykształceniem ponad wykształcenie dziadka — przerośnięcie ojców przez ich dorosłych synów jest znacząco większe niż w rodzinach, w których taki awans nie nastąpił [2].

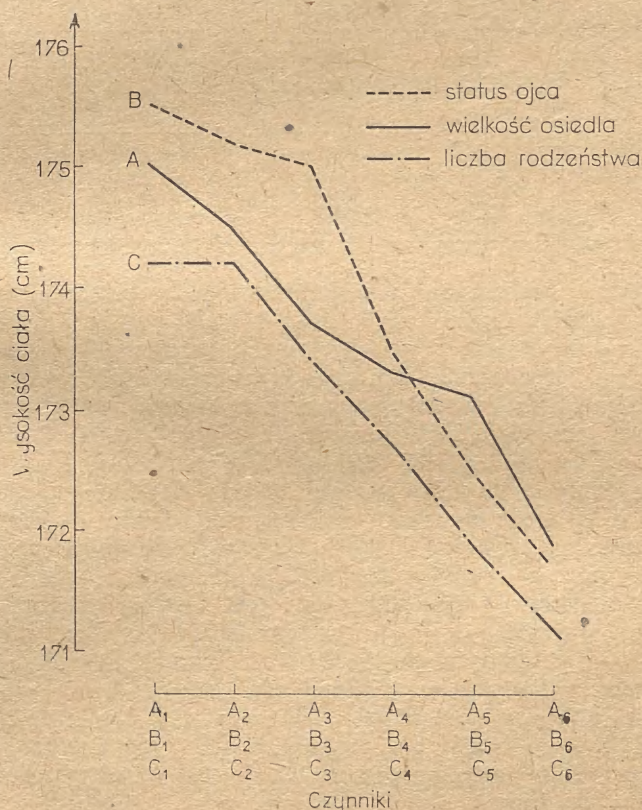
Przedstawione w tym artykule dane oparte są głównie na trzech tzw. antropologicznych zdjęciach młodzieży szkolnej, przeprowadzonych w Polsce po II wojnie światowej w odstępach, mniej więcej 10-

¹ Antropolodzy preferują termin „wysokość ciała” (odpowiednik angielskiego *body height* lub *stature*) zamiast potocznego terminu „wzrost”, ponieważ ten ostatni jest w języku polskim dwuznaczny: może również oznaczać „wzrastanie”, a nawet ogólniej „zwiększanie się”, „przyrost”.

letnich: w latach 1955, 1966 i 1978; ponadto na jednym masowym badaniu antropometrycznym poborowych i na kilku specjalnych badaniach wieku menarchy.

II. RÓZNICE SPOŁECZNE W WYSOKOŚCI CIAŁA

Przejawianie się stratyfikacji społecznej w tej cesze zostało dość dokładnie zbadane na 13-tys. próbie poborowych urodzonych w 1957 r. i badanych w 1976 r. W analizie tej uwzględniono 3 „czynniki środowiskowe”. A — wielkość zamieszkiwanego osiedla, B — status zawodo-wo-wykształceniowy ojca i C — liczba rodzeństwa poborowego. Każdą z tych zmiennych podzielono na 6 kategorii (w sposób opisany pod rys. 1), po czym ich wpływ na obserwowaną w tej próbie zmienność



Rys. 1. Zależność średniej wysokości ciała poborowych polskich z rocznika 1957, badanych w 1976 r., od trzech czynników środowiskowych.

Czynnik A (wielkość zamieszkiwanego osiedla): A₁ — miasta ponad 0,5 mln mieszk., A₂ — 100—500 tys. mieszk., A₃ — miasta 25—100 tys. mieszk., A₄ — miasteczka poniżej 25 tys. mieszk., A₅ — wsie Górnego Śląska, A₆ — wsie w pozostałych rejonach Polski. Czynnik B (status wykształceniowo-zawodowy ojca): B₁ — wykształcenie wyższe lub pozycja zawodowa wymagająca takiego wykształcenia, B₂ — technicy ze średnim wykształceniem, B₃ — pracownicy umysłowi bez wyższego wykształcenia, B₄ — robotnicy wykwalifikowani, B₅ — robotnicy nisko kwalifikowani, B₆ — rolnicy. Czynnik C (liczba dzieci w rodzinie): C₁ — jedno dziecko, ... C₆ — sześć lub więcej dzieci

Tabela 1

Średnie wysokości ciała urodzonych w 1957 r. i badanych w 1976 r. poborowych polskich z kilku najniższych grup społeczno-zawodowych, wg miejsca zamieszkania, statusu zawodowego ojca i liczby dzieci w rodzinie

Grupa społeczno-zawodowa	Liczba rodzeństwa	N	Średnia wysokość ciała (cm)	Nieważona średnia wysokości ciała (cm)
Małe miasta, robotnicy niewykwalifikowani	2	296	172,7	172,9
	3	380	173,3	
	4	333	172,8	
Wieś, robotnicy wykwalifikowani	2	134	173,0	172,6
	3	161	173,1	
	4	135	171,8	
Wieś, robotnicy niewykwalifikowani	2	110	173,3	172,3
	3	183	171,7	
	4	177	172,0	
Wieś, chłopci	2	278	172,1	171,9
	3	508	171,8	
	4	486	171,7	

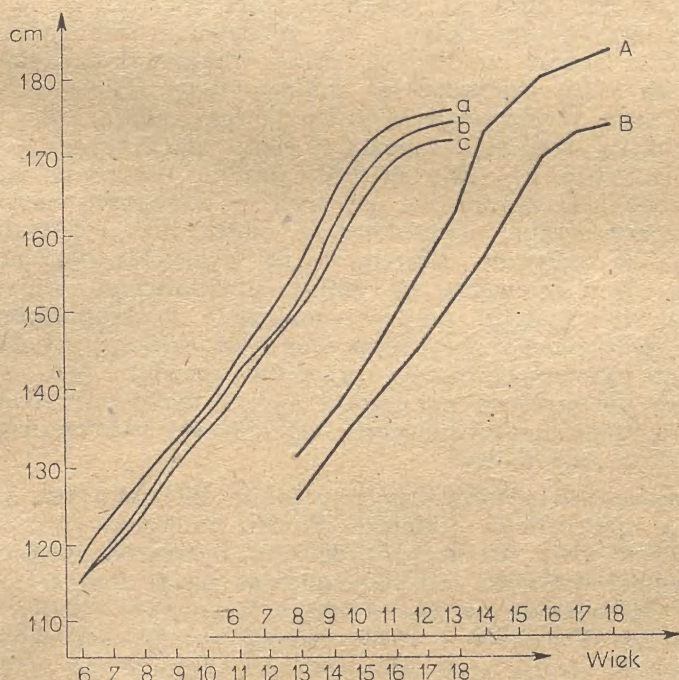
wysokości ciała oszacowano za pomocą trójczynnikowej analizy wariancji [2]. Wyniki dadzą się streścić następująco: wysokość ciała tych 19-letnich mężczyzn jest wyraźnie zależna od wszystkich trzech uwzględnionych czynników. Średnie wysokości ciała poborowych obniżają się regularnie (monotonicznie!) w miarę przesuwania się na skali czynnika A od miast ponadpółmilionowych do wsi, na skali czynnika B od wysokiego do niskiego statusu ojca, i na skali czynnika C od rodziny jednodzietnej do sześć- lub więcejdzietnej. Choć wszystkie te trzy czynniki łącznie, przy takiej właśnie ich kategoryzacji, tłumaczą tylko ok. 7% całkowitej wariancji wysokości ciała tych poborowych — wpływ każdego czynnika z osobna okazuje się statystycznie istotny i samoistny, tzn. jest istotny również po wytrąceniu wpływu pozostałych dwu (wytrącanie takie jest konieczne, ponieważ wielkość osiedla, status ojca i liczebność rodzeństwa są wzajemnie skorelowane). Pod względem siły działania na wysokość ciała czynniki te układają się w szereg następujący: $B > C > A$; tzn. do obserwowanego w tym materiale zróżnicowania wysokości ciała przyczyniają się najbardziej różnice pozycji wykształceniowo-zawodowej ojca, nieco mniej — różnice w wielkości rodziny, a najmniej (ale też istotnie!) różnice w wielkości osiedla, którą to zmienną uznać można za przybliżoną miarę stopnia zurbanizowania środowiska. Wszystkie interakcje pomiędzy czynnikami okazały się nieistotne, z czego wniosek, że działanie tych zmiennych społecznych na wysokość ciała jest wzajemnie addytywne.

Najniżsi na skali czynnika A są poborowi ze wsi, a najniżsi na skali czynnika B — synowie chłopów. Ale metoda analizy wariancji pozwoliła wyodrębnić „efekty netto” poszczególnych czynników i stwierdzić, że „chłopskość”, tzn. „bycie synem rolnika”, jest w Pol-

sce sytuacją silniej obniżającą wysokość ciała młodych mężczyzn niż „wiejskość”, tzn. „bycie mieszkańcem wsi”, a nawet silniej niż „pochodzenie z rodziny więcej niż 5-dzietnej”. Bardzo czysty i wymowny obraz tej uposzczonej pozycji poborowych chłopskich dają liczby w tabeli 1. Jak widać, synowie chłopów są niżsi nie tylko niż synowie wiejskich robotników wykwalifikowanych i nie tylko niż synowie niewykwalifikowanych robotników z małych miasteczek, lecz niżsi nawet niż synowie wiejskich robotników niewykwalifikowanych!

Łączne działanie wszystkich trzech czynników razem wziętych może dawać kontrasty bardzo ostre. Poborowi wielkomiejscy, mający ojców o wykształceniu wyższym i nie więcej niż jedną osobę rodzeństwa mają w tej próbie średni wzrost 176,6 cm, natomiast poborowi wiejscy, będący synami chłopów i mający co najmniej pięcioro rodzeństwa — średni wzrost 170,4 cm. Dystans między tak określonymi ekstremami układu stratyfikacyjnego wynosi więc 6,2 cm, co równa się dokładnie jednostce odchylenia standardowego wysokości ciała w tej populacji.

Podobny obraz kontrastów społecznych wyłania się z badań młodzieży szkolnej. W 1978 r. zbadano ok. 24 tys. chłopców i dziewcząt z trzech „środków społecznych”: I — z trzech miast ponadpółmilionowych, II — z pięciu miasteczek o ludności ok. 10 tys. każde i III — ze wsi tych gmin, których stolicami były owe miasteczka. Jak widać z przebiegu krzywych na rys. 2 młodzież wielkomiejska jest wyższa od małomiasteczkowej, ta zaś wyższa od wiejskiej; jest tak u obu płci



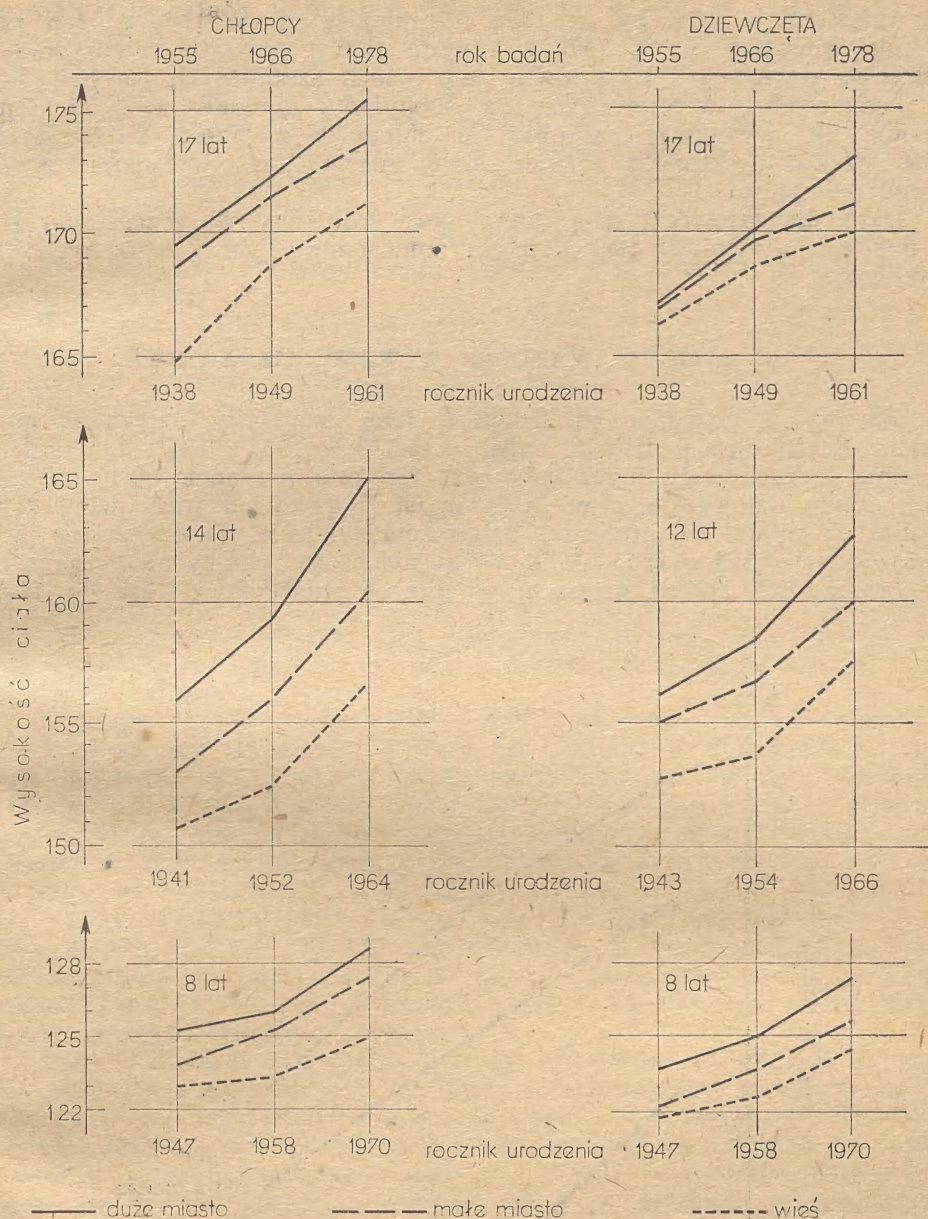
Rys. 2. Krzywe wysokości ciała chłopców z różnych środowisk
a — wielkie miasta, b — małe miasteczka, c — wsie. A — chłopcy wielkomiejscy z rodzin inteligentnych i małodzietnych, B — chłopcy wiejscy z rodzin wielodzietnych i mający ojców o wykształceniu podstawowym

i we wszystkich zbadanych rocznych klasach wieku od 7 do 18 lat. Do zastanawiających wniosków prowadzi porównanie wielkości owych różnic. Zdawałoby się, że „dystans społeczny” pomiędzy 10-tysięcznym, nie uprzemysłowionym miasteczkiem a sąsiadującymi z nimi wsiami jest znacznie mniejszy niż dystans między takim miasteczkiem a ponadpółmilionową aglomeracją miejską; a jednak okazuje się, że średnimi wysokościami ciała wsie odbiegają „w dół” od owych miasteczek o wielkości podobnego rzędu co miasteczka od wielkości miast! Fakt ten można uznać za kolejne, mocne potwierdzenie relatywnie złych warunków życiowych dzieci wiejskich.

Jak widać z rys. 2 różnice między środowiskami osiągają maksimum w okresie tzw. pokwitaniowego skoku wzrastania, który, jak wynika z obserwacji longitudinalnych, przypada u chłopców średnio na 14 lat (u dziewcząt na 12 lat); 14-letni chłopcy wielkomiejscy są od swych rówieśników ze wsi wyżsi średnio o blisko 9 cm. Różnice stają się, oczywiście, jeszcze ostrzejsze gdy — podobnie jak w analizie poborowych — porównać ze sobą dwa trójczynnikowo określone ekstrema: A — wielkie miasta — ojciec wykształcenie wyższe — 1—2 dzieci w rodzinie i B — wieś — ojciec wykształcenie podstawowe — 4 lub więcej dzieci w rodzinie. Krzywe wysokości ciała takich dwu grup biegną w znacznej odległości od siebie, przy czym w wieku 14 lat chłopcy z grupy A są od chłopców z grupy B wyżsi średnio o ponad 11 cm (!), co równa się prawie 1,4 odchylenia standardowego wysokości ciała 14-latków wielkomiejskich, a zatem jest różnicą ogromną.

Zgodny z tym obrazem rozwarstwienia społecznego jest fakt, że szczególnie wysokorosła okazuje się młodzież z inteligentnych rodzin warszawskich. Badani w 1978 r. przez Charzewskiego [5] uczniowie śródmiejskich szkół warszawskich mający oboje rodziców z wykształceniem wyższym wykazywali w wieku 18 lat średnią 178,5 cm, co jest wartością bliską średniej wysokości ciała poborowych holenderskich (180,0 cm w 1975 r.; [15]). W tym samym materiale warszawskim Charzewskiego stwierdzono, że na średnie wysokości ciała dzieci ma nieco silniejszy wpływ wykształcenie matki niż wykształcenie ojca, oraz że różnice społeczne odbijają się na wysokości ciała nieco ostrzej u chłopców niż u dziewcząt; ta ostatnia prawidłowość, widoczna zresztą również w opisanym powyżej materiale ogólnopolskim, a także w innych społeczeństwach, tłumaczona jest większą u chłopców niż u dziewcząt ekosensytywnością procesów rozwoju, tzn. większą ich wrażliwością na zarówno pozytywne, jak i negatywne bodźce środowiskowe; fizjologiczne i genetyczne podłoże tej różnicy między płacami jest zresztą zagadkowe.

Interesujące jest pytanie czy i w jakim kierunku ten stopień rozwarstwienia społeczności ludności Polski, mierzony różnicami średnich wysokości ciała np. między dziećmi z trzech wyróżnionych powyżej kategorii wielkości osiedla, zmieniał się w Polsce po II wojnie światowej. Porównanie wyników trzech masowych badań antropologicznych z lat 1955, 1966 i 1978 prowadzi tu do wniosków zaskakujących: okazuje się, że choć sekularne zwiększenie się wielkości ciała było w tym okresie we wszystkich klasach wieku i u obu płci znaczne — dystanse międzygrupowe nie wykazują tendencji malejącej! Wykresy na rys. 3 pokazują ewolucję tych dystansów na przykładzie trzech wybranych kategorii wieku: przedpokwitaniowego, pokwitanio-



Rys. 3. Sekularne zwiększanie się średnich wysokości ciała w okresie 1955—1966—1978 u chłopców i dziewcząt z dużych miast, małych miasteczek i ze wsi, w trzech kategoriach wieku, reprezentujących fazę przedpokwitaniową (wiek 8 lat), pokwitaniową (chłopcy 14 lat, dziewczęta 12 lat) i pokwitaniową (17 lat)

wego i popokwitaniowego. Szczegółowa zaś analiza danych dla wszystkich 11 klas wieku, od 7 do 18 lat, ukazuje obraz następujący [4].

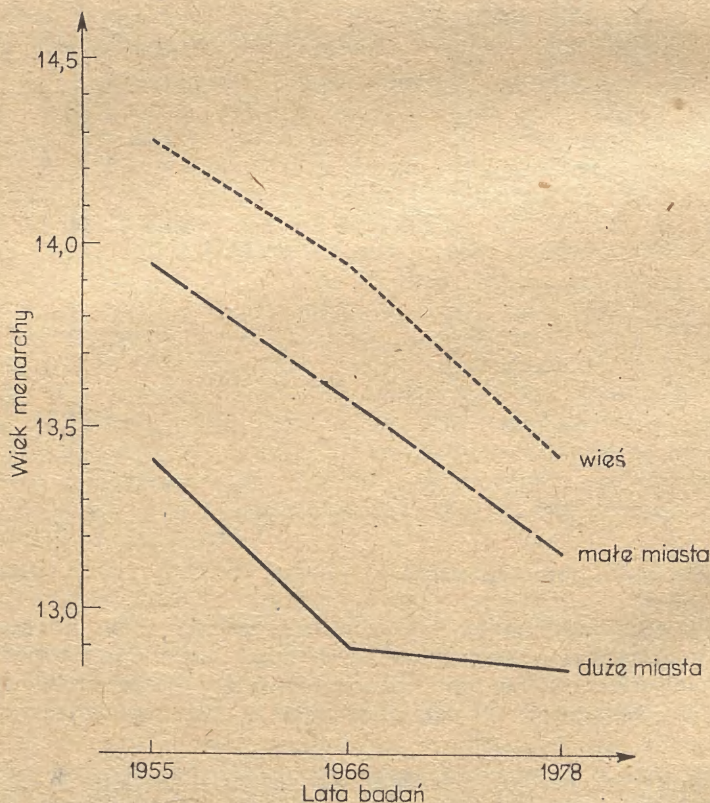
U chłopców we wszystkich klasach wieku od 7 do 14 lat włącznie dystans między małymi miastami a wsią, a także między dużymi

mi miastami a wsią, był w 1955 r. mniejszy niż w 1966 r., ten zaś z kolei mniejszy niż w 1978 r. Innymi słowy, dystanse międzysrodowiskowe wzrastały i to zarówno w liczbach absolutnych (w cm), jak i względnych (unormowanych na odchylenia standardowe). Ta tendencja nie występuje natomiast u chłopców z trzech najstarszych klas wieku, u których różnice małe miasta—wieś wykazują nawet trend malejący.

Dane dla dziewcząt dają obraz nieco odmienny w szczegółach, ale i one nie ujawniają tendencji do zmniejszania się rozważanych tu dystansów.

III. RÓŻNICE SPOŁECZNE W WIEKU MENARCHY

Na rys. 4 pokazane są średnie wieku menarchy dziewcząt polskich obliczone na podstawie badań z lat 1955, 1966 i 1978. Jak widać, średnie te zachowały przez cały czas ten sam porządek: najwcześniej dojrzewały dziewczęta z wielkich miast, później od nich dziewczęta z małych miast, a najpóźniej dziewczęta wiejskie. Równocześnie wiadać, że w okresie 1955—1978 wiek menarchy obniżył się znacznie we wszystkich trzech grupach: w dużych miastach z 13,4 do 12,8,



Rys. 4. Trend sekularny średniego wieku pierwszej menstruacji u dziewcząt z dużych miast, małych miast i wsi, w okresie 1955—1966—1978

w małych miastach z 13,9 do 13,2 a na wsi z 14,3 do 13,4 lat, a zatem dystanse międzysrodowiskowe wykazały tendencję malejącą. Jednak różnice miasto—wieś są w Polsce nadal znaczne: warto zauważyć, że dziewczęta wiejskie miały w 1978 r. średnią wieku menarchy taką, którą dziewczęta wielkomiejskie osiągały już w połowie lat 50-tych. Badane w 1979 r. córki rolników z Suwalszczyzny (Łaska-Mierzejewska, dane niepublikowane) oddzielał pod tym względem od dziewcząt z rodzin inteligentnych z Warszawy dystans pełnych 12 miesięcy; mamy tu znów przykład różnicy między średnimi równej jednostce odchylenia standardowego cechy w populacji, a zatem różnicy bardzo wielkiej.

Wartościowe informacje o wpływie kilku różnych zmiennych społecznych na tempo dojrzewania dzieci w populacji wielkomiejskiej, a także o sekularnej tendencji do akceleracji pokwitania, dały dwa przeprowadzone w odstępnie 10-letnim badaniu wieku menarchy uczennic szkół wrocławskich: pierwsze w 1966 r. [9] i ponowne w r. 1976 (Waliszko, dane niepublikowane); każde oparte na próbie ponad 6 tys. dziewcząt. Z liczb w tabeli 2 widać, że przeciętny wiek menarchy jest na ogół tym późniejszy im niższe wykształcenie lub pozycja zawodowa rodziców i im więcej dzieci w rodzinie; ponadto w próbie z 1966 r. ujawniła się także istotna różnica pod tym względem między córkami dawniejszych i późniejszych imigrantów do Wrocławia, i to niezależnie od statusu ojca i wielkości rodziny, czyli ujawnił się prawdopodobnie wpływ czynnika „długość zamieszkiwania rodziny w dużym mieście”.

W ciągu 10-lecia 1966—1976 średnia generalna wieku menarchy obniżyła się we Wrocławiu z 13,20 do 13,00, a w Warszawie w tym samym czasie z 13,00 do 12,80, czyli dystans między Warszawą i Wrocławiem utrzymał się; nieco wcześniejsze dojrzewanie dziewcząt warszawskich jest na pewno odzwierciedleniem różnic struktury społecznej między tymi dwiema populacjami: Warszawa ma np. znacznie większy niż Wrocław, i najwyższy w Polsce, odsetek mieszkańców z wyższym wykształceniem [11] i zapewne też miała zarówno w latach 60-ych jak i w 70-ych znacznie większy odsetek rodzin dobrze sytuowanych; ta uprzywilejowana pozycja Warszawy uwidacznia się zresztą także w średnich wysokościach ciała warszawskich dzieci szkolnych i warszawskich poborowych.

Dane w tabeli 2 dają również pewne informacje o tym, jak w okresie 1966—1976 zmieniły się dystanse pod względem wieku menarchy między różnie wydzielonymi grupami społeczno-zawodowymi we Wrocławiu. Jeśli się np. weźmie pod uwagę podział ze względu na liczbę dzieci w rodzinie wówczas widać, że znaczne i bardzo istotne obniżenie się wieku menarchy nastąpiło tylko w kategorii rodzin wielodzietnych (których udział w próbie zmalał zresztą w tym czasie aż o 25%). Na podstawie tych danych nie można jednak rozstrzygnąć, czy zmiana ta była wynikiem ewentualnej poprawy sytuacji ekonomicznej rodzin wielodzietnych, czy też prostym efektem spadku dzietności, tzn. efektem tego, że kategoria rodzin trój- lub więcejdzietnych zawierała w r. 1976 r. znacznie mniejszy odsetek rodzin czwór- lub więcejdzietnych niż w 1966 r. Do najciekawszych wniosków mogłoby doprowadzić śledzenie tendencji sekularnych w wieku menarchy w grupach jednorodnych ze względu na kilka zmiennych społecznych równocześnie, np. ze względu na dzietność i na wykształ-

Tabela 2

Sekularne zmiany wieku menarchy dziewcząt wrocławskich w dziesięcioleciu 1966–1975 w różnych grupach rodzin, wydzielonych ze względu na wykształcenie rodziców i na liczbę dzieci w rodzinie. Błędy standardowe średnich podanych w tabeli mieszczą się w granicach 0,04–0,10.

Charakterystyka rodziny	Średni wiek menarchy	
	1966	1976
1. Ojciec wykształcenie wyższe, matka co najmniej średnie	12,97	12,81
2. Oboje rodzice — wykształcenie średnie	13,16	12,90
3. Oboje rodzice wykształcenie najwyżej zasadnicze zawodowe	13,33	13,00
4. Rodziny dwudziętne	13,05	12,94
a) ojciec wykształcenie co najmniej średnie	12,91	12,91
b) ojciec wykształcenie najwyżej zasadnicze zawodowe	13,20	12,97
5. Rodziny trójdziętne	13,26	13,12
a) ojciec wykształcenie co najmniej średnie	13,23	13,20
b) ojciec wykształcenie najwyżej zasadnicze zawodowe	13,28	13,10
6. Oboje rodzice wykształcenie podstawowe	13,50	13,01
a) 1 lub 2 dzieci w rodzinie	13,24	12,80
b) 3 lub więcej dzieci w rodzinie	13,58	13,19
7. Ojciec robotnik wykwalifikowany, rodzina dwudziętne		
a) przybyli do Wrocławia przed 1950 r.	13,18	—
b) przybyli do Wrocławia po 1950 r.	13,38	—

cenie i pozycję zawodową każdego z rodziców z osobna, to bowiem pozwoliłoby się zorientować czy i w jakim stopniu maleje lub rośnie w czasie ważność każdej z tych zmiennych z osobna jako wyznacznika społeczno-ekonomicznej sytuacji rodzin. Jednak analiza tego rodzaju jest trudna, ponieważ w próbie losowej o liczebności 5–6 tys. dziewcząt (a takie są najliczniejsze zebrane w Polsce próby wielkomiejskie — wrocławska i warszawska) grupy jednorodne ze względu na kilka czynników środowiskowych równocześnie okazują się przeważnie zbyt mało liczne na to, by dać statystycznie wiarygodne wyniki; zaś sposób obliczania średnich wieku menarchy (metodą probitów) jest taki, że nie pozwala na poddanie materiału analizie tradycyjnymi metodami analizy wieloczechowej, np. kilkućzynnikowej analizy wariancji.

Tabela 2 podaje niektóre tego rodzaju porównania. Zwraca uwagę szczególnie wybitne obniżenie się wieku menarchy w grupie „oboje rodzice robotnicy niewykwalifikowani”, a równocześnie brak zmiany wieku menarchy w grupie „wykształcenie ojca co najmniej średnie” (brak tym znamienniejszy, że i w tej grupie znacznie zmalał odsetek rodzin wielodzietnych). Ogólnie biorąc, dane w tabeli nasuwają wrażenie, że w grupach z niższych poziomów stratyfikacji wiek menarchy obniżył się w dekadzie 1966—1976 bardziej niż w grupach z poziomów wyższych, tzn. że w okresie tym wystąpiła we Wrocławiu pewna tendencja do zacierania się kontrastów społecznych.

Socjologów wsi powinny bardzo zainteresować wyniki badań T. Łaskiej-Mierzejewskiej (1971 oraz dane niepublikowane) nad zróżnicowaniem wieku menarchy u dziewcząt wiejskich. Materiały te autorka zebrała dwukrotnie, w odstępie 10-letnim (1966—1976) w tych samych szkołach wiejskich w pięciu rejonach kraju, przy czym średnie wieku menarchy obliczono oddzielnie dla każdej z trzech kategorii społeczno-zawodowych ludności wiejskiej: w kategorii rodzin utrzymujących się wyłącznie z rolnictwa, w kategorii rodzin dwu zawodowych (chłopów-robotników) i w kategorii rodzin nierolników. Otóż układ średnich wieku menarchy nie uległ zmianie: i w 1966 r. i w 1976 r. najwcześniej pokwitwały córki zamieszkałych na wsi nierolników, nieco później od nich córki chłopów-robotników, a najpóźniej córki rolników. Co więcej: w każdej z tych grup średnia obniżyła się w okresie 1966—1976 o podobną wielkość (ok. 0,6 roku), skutkiem czego dystanse międzygrupowe pozostały prawie niezmiennione. Przy tym wart szczególnego podkreślenia jest fakt, że taka sama kolejność średnich wieku menarchy utrzymuje się również wtedy gdy uwzględnić tylko córki ojców o wykształceniu podstawowym mających dwoje (lub troje) dzieci, tzn. gdy wytrąci się wpływ wykształcenia ojca i wielkości rodziny. Również w obrębie takich grup jednorodnych najwcześniejsze jest dojrzewanie córek nierolników, a najpóźniejsze córek rolników. Jest to kolejne, i — jak się wydaje — bardzo mocne, potwierdzenie faktu, że w Polsce im rodzina bliżej „czystego rolnictwa” tym gorszy standard życia dzieci.

IV. DYSKUSJA

1. Ekologiczne podłoże gradientów. Interpretacja opisanych w tym artykule społecznych gradientów w rozwoju fizycznym młodzieży nie jest łatwa. Wiadomo, że żadna ze zmiennych społecznych pospolicie uwzględnianych przez antropologa w badaniach masowych — tzn. ani wykształcenie lub status zawodowy rodziców, ani wielkość rodziny, ani wielkość osiedla, ani nawet (znacznie rzadziej badany) poziom dochodów na członka rodziny — nie wpływa na rozwój dziecka bezpośrednio: zmienne te działać muszą poprzez jakieś inne skorelowane z nimi bodźce środowiskowe. Mogą tu wchodzić w grę co najmniej 4 klasy takich bodźców: I — odżywianie, II — choroby, III — praca fizyczna i IV — bodźce psychonerwowe; znaczenie tych ostatnich jest najmniej jasne ale dowiedzione już od czasów klasycznego eksperymentu Widdowsona, który zaobserwował (całkiem niezależnie od odżywiania!) przyspieszenie tempa wzrastania u grupy wychowanków z domu dziecka po usunięciu brutalnej i wzbu-

dzającej lęk wychowawczyni [12]. Aby zatem móc wyjaśnić przyczyny obserwowanych w Polsce gradientów w rozwoju fizycznym dzieci należałoby mieć dobre dane na temat istniejących w Polsce społecznych zróżnicowań pod względem a) zawartości różnych składników pokarmowych w odżywianiu dzieci i młodzieży, b) zapadalności na choroby wieku dziecięcego, c) stopnia obciążenia dzieci wysiłkiem fizycznym i d) rodzaju i intensywności bodźców psychonerwowych, na które dziecko wystawione jest w środowisku rodzinnym, szkolnym i rówieśniczym. Jest to w sumie olbrzymia, interdyscyplinarna problematyka, wykraczające daleko poza ramy tego artykułu, a w dużej mierze i poza dostępne w piśmiennictwie dane.

2. Społeczne znaczenie gradientów. Byłoby, oczywiście, naiwnością traktować opisane w tym artykule różnice międzywarstwowe w sposób jednoznacznie wartościujący. To znaczy: stwierdzenie, że w parze z wyższą społeczno-ekonomiczną pozycją rodziny idzie przyspieszone wzrastanie i pokwitane i wyższy wzrost ostateczny potomstwa — nie jest równoznaczne z twierdzeniem, że wysokorosłość lub wcześniejsze osiąganie dojrzałości płciowej to cechy dla jednostki, lub społeczeństwa, w jakimś sensie korzystne, np. że są one oznaką większej wydolności fizycznej, lub lepszego stanu zdrowia, lub czymś, co ułatwia powodzenie życiowe itp. Problem ewentualnego istnienia takich zależności jest skomplikowany i wymaga odrębnych, specjalnie zaplanowanych badań [17]. Na przykład przyspieszone dojrzewanie płciowe, samo przez się, może być — z punktu widzenia przyszłego sukcesu życiowego jednostki — cechą korzystną lub niekorzystną, i dla każdej z tych dwu ewentualności można zbudować całkiem sensowne (hipotetyczne) uzasadnienie; w dodatku, niejednakowość ról społecznych obu płci sprawia, że oczekiwania mogą tu być nieco inne dla dziewcząt niż dla chłopców; wreszcie — przyspieszone dojrzewanie może być równie dobrze cechą nie mającą w życiu jednostki żadnych trwałych konsekwencji. Ponadto, podkreślić trzeba, że gdyby nawet w grupach jednorodnych pod względem społeczno-ekonomicznym istniała jakaś statystyczna korelacja (a zatem, być może, zależność przyczynowa) między jakąś cechą rozwoju fizycznego, np. wzrostem, a jakąś cechą społecznie ważną, np. pewnymi elementami sprawności fizycznej — to z tego wcale jeszcze by nie wynikało, że grupa społeczna bardziej wysokorosła musi równocześnie odznaczać się lepszą sprawnością fizyczną; równie dobrze mogłoby być całkiem na odwrót! Ogólnie biorąc: wewnątrzgrupowa korelacja między zmiennymi A i B nie musi wcale świadczyć o tym, że 2 grupy różniące się pod względem cechy A są zarazem różne pod względem cechy B.

Z drugiej jednak strony, jeśli niskorosłość lub opóźnione dojrzewanie dzieci z niższych warstw społecznych rozumieć jako niemożność „pełnego wykorzystania potencjału rozwojowego” tkwiącego w genotypie, spowodowaną np. gorszym odżywianiem lub nadmiernym obciążeniem pracą fizyczną — wówczas wolno traktować ową niskorosłość lub opóźnione dojrzewanie jako wskaźniki „gorszości” warunków życiowych, tym bardziej, że taka „gorszość” może mieć nie tylko efekty somatyczne, lecz również np. zdrowotne lub intelektualne.

W tym więc sensie omawiane tu międzygrupowe różnice w tempie dojrzewania i w wielkości ciała wolno traktować jako świadectwo społeczno-ekonomicznego upośledzenia niektórych, dużych liczebnie grup społecznych i zawodowych w Polsce.

3. Czy różnice klasowe mogą mieć podłoże częściowo genetyczne? W powyższych rozważaniach przyjmowano stale milczące założenia że obserwowane przez antropologów społeczne gradienty rozwoju fizycznego są efektem wyłącznie różnic warunków życiowych, a mówiąc ściśle — że różnice międzywarstwowe w rozwoju fizycznym mają charakter wyłącznie fenotypowy i nie ma w nich komponenty genetycznej. Za sensownością powyższego założenia w odniesieniu do kraju takiego jak Polska przemawia m.in. ten fakt, że obecna ludność Polski (w odróżnieniu np. od ludności Polski przedwojennej) jest wysoce jednorodna pod względem etnicznym; w związku z tym nie ma podstaw do przypuszczenia, aby np. polska klasa robotnicza zawarła w sobie jakieś znaczniejsze domieszki etniczne inne niż polska inteligencja, tym bardziej, że ta ostatnia jest w znacznej części inteligencją w pierwszym pokoleniu.

Tu jednak trzeba zauważyć, że nawet w populacji jednorodnej etnicznie (ale wykazującej stratyfikację społeczną) mogą działać pewne mechanizmy, prowadzące do powstawania i utrzymywania się genetycznych różnic między warstwami i klasami społecznymi. Jednym z takich mechanizmów jest pozytywne krzyżowanie wyborcze, tzn. statystyczna tendencja do małżeńskiego kojarzenia się partnerów podobnych do siebie pod względem jakichś cech uwarunkowanych genetycznie; drugim zaś selektywna — ze względu na jakąś genetycznie uwarunkowaną cechę somatyczną lub behawioralną — mobilność ludzi w górę i w dół układu stratyfikacyjnego. W społeczeństwach „otwartych”, w których awans społeczny jednostki zależy w dużym stopniu od jej walorów intelektualnych, a jednocześnie pozycja społeczna nie jest zbyt silnie dziedziczona, przedmiotem takiej selekcji jest zapewne IQ (którego zmienność międzyosobnicza ma, jak wiadomo, podłoże częściowo genetyczne). Otwartą natomiast sprawą jest ewentualne działanie takiej selekcji społecznej na niektóre cechy somatyczne. W omawianych w tym artykule badaniach dzieci warszawskich Charzewski [5] zauważył, że ci ojcowie owych dzieci, którzy znacznie awansowali wykształceniem ponad poziom swych ojców (tj. dziadków dzieci) są średnio nieco wyżsi od tych, którzy awansowali niewiele, ci ostatni zaś nieco wyżsi od tych, którzy nie awansowali wcale. Czyżby oznaczało to, że — z jakichś zagadkowych powodów — awansują społecznie nieco częściej mężczyźni wyposażeni w większą liczbę „alleli wysokorosłości”? Kuszącą może również wydawać się próba selekcyjnego wyjaśnienia opisanego w tym artykule faktu, że pod względem wieku menarchy nastąpiło w Polsce pewne spłaszczenie różnic między miastem a wsią, podczas gdy pod względem wysokości ciała tendencja takiej nie widać. Czyżby mogła tu odgrywać jakąś rolę np. selektywna emigracja ludzi ze wsi do miast — selektywna ze względu na wysokość ciała (emigrują wyżsi), natomiast nieselektywna ze względu na tempo pokwitania?

Całe to zagadnienie odnotowujemy tu jednak raczej dla porządku niż jako próbę zaproponowania alternatywnej interpretacji opisanych

w tym artykule gradientów społecznych. W szczególności podkreślić trzeba, że prawidłowość zauważoną przez Charzewskiego wyjaśnić można także za pomocą modelu inego niż selektywna mobilność społeczna genotypów. Wydaje się, że jeśli w powstawaniu społecznych różnic w rozwoju fizycznym dzieci i młodzieży mechanizmy selekcyjne odgrywają w ogóle jakąkolwiek rolę, to jest to rola zdecydowanie drugorzędna w porównaniu z rolą środowiskowych bodźców wpływających hamująco lub stymulująco na przebieg wzrastania i dojrzewania.

LITERATURA

- [1] Bergman P., Orczykowska-Swiątkowska Z. — *Genetic determination of segments of human body height*. Studies in Physical Anthropology, 3, 1976.
- [2] Bielicki T., Charzewski J. — *Sex difference in the magnitude of statural gains of offspring over parents*. Human Biology, 49, 3, 1977.
- [3] Bielicki T., Szczotka H., Charzewski J. — *The influence of three socio-economic factors on body height in Polish military conscripts*. Human Biology, 53, 4, 1981.
- [4] Bielicki H., Welon Z., Waliszko A. — *Zmiany w rozwoju fizycznym młodzieży szkolnej w Polsce w okresie 1955—1978*. Zakład Antropologii PAN, 1981.
- [5] Charzewski J. — *Społeczne uwarunkowania rozwoju fizycznego dzieci warszawskich*. Studia i Monografie AWF Warszawa, 1981.
- [6] Eveleth P. B., Tanner J. M. — *World-wide Variation in Human Growth*. Cambridge University Press, 1976.
- [7] Lindgren G. — *Height, weight, and menarche in Swedish urban school-children in relation to socio-economic factors*. Annals of Human Biology, 3, 1976.
- [8] Łaska-Mierzejewska T. — *Tempo rozwoju dziewcząt wiejskich z różnych grup społeczno-zawodowych*. Materiały i Prace Antropologiczne nr 81, 1971.
- [9] Milicer H. — *Wiek menarchy dziewcząt wrocławskich w 1966 r. w świetle czynników środowiska społecznego*. Materiały i Prace Antropologiczne nr 76, 1968.
- [10] Piasecki E., Waliszko A. — *Zmienność wieku menarchy dziewcząt wrocławskich w uzależnieniu od wielkości rodziny*. Materiały i Prace Antropologiczne nr 89, 1975.
- [11] Sokołowska M., Firkowska-Minkiewicz A., Ostrowska A., Czarkowski M. — *Sprawność umysłowa dzieci w świetle czynników społeczno-kulturowych — badania warszawskie*. Instytut Filozofii i Socjologii PAN, 1978.
- [12] Tanner J. M. — *Rozwój w okresie pokwitania*. Państwowy Zakład Wydawnictw Lekarskich, 1964.
- [13] Tanner J. M. — *Education and Physical Growth*. International Universities Press, 1978.
- [14] Urbańczyk J. — *Rozwój dziewcząt w środowisku o słabym uprzemysłowieniu na przykładzie byłego powiatu milickiego*. Materiały i Prace Antropologiczne nr 97, 1979.

- [15] Van Wieringen J. C. — *Secular Growth Changes*. W: Human Growth, red. F. Falkner i J. M. Tanner, t. 2 Postnatal Growth 1978.
- [16] Waliszko A., Jedlińska W., Kotlarz K., Palus D., Sławińska T., Szmyd A., Szwedzińska A. — *Stan rozwoju fizycznego dzieci szkolnych w Polsce*. Zakład Antropologii PAN, 1980.
- [17] Welton Z. — *The relationship of secular increases in body size to physical ability*. Studies in Physical Anthropology 5, 1979.
- [18] Wolański N. — *Rozwój biologiczny człowieka*. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, 1970.



PUSZCZA BIAŁOWIESKA W ŚWIETLE POTRZEB PROGRAMU UNESCO „CZŁOWIEK I BIOSFERA” (MaB)

Ekspert programu UNESCO „Człowiek i Biosfera” (MaB) w 1974 r. wysunął koncepcję układu obszarów chronionych o różnym reżimie ochronnym pozwalającego na godzenie potrzeb ochrony konserwatorskiej z potrzebami badań eksperymentalnych. W proponowanym przez nich układzie rezerwat podlegający ścisłej ochronie tworzyć powinien jądro, w pobliżu jego znajdowałyby się strefy, gdzie prowadzono by badania eksperymentalne. W związku z tym wyróżniają oni dwa typy rezerwatów:

1. Rezerwaty konserwatorskie — służące głównie zachowaniu istniejących ekosystemów, podlegające ochronie ciągłej i całkowitej, a prowadzone tu badania dotyczą zjawisk naturalnych. Obejmują one inwentaryzację i opis zachodzących zjawisk.

2. Rezerwaty eksperymentalne, stanowiące poligon doświadczalny dla badań zajmujących się porównywaniem różnych ekosystemów oraz skutków oddziaływania na nie czynników antropogenicznych.

Takie układy mają szczególną wartość jako rezerwaty biosfery. Stwarzają one bowiem możliwość porównywania procesów zachodzących w rezerwach konserwatorskich i eksperymentalnych.

Warunki takiego rezerwatu eksperymentalnego doskonale spełnia Puszcza Białowieska, gdzie planowa działalność gospodarcza wchodzi do zupełnie naturalnych ekosystemów. Występuje tu też wyraźnie zaznaczona strefowość stopnia naturalności i wyraźnie zaznaczający się gradient reżimu ochronnego: centrum zajmuje ścisły rezerwat przyrody Białowieskiego Parku Narodowego, otacza go otulina złożona z lasów użytkowanych bezrębowo, dalej — strefa normalnie zagospodarowanych lasów i wreszcie rozległa ponad 10 tys. ha strefa sztucznych zalesień na gruntach porolnych z fragmentami lasów naturalnych. Jest więc to doskonały przykład połączenia w jednym kompleksie leśnym rezerwatu konserwatorskiego z rezerwatem eksperymentalnym.

Geograficzne położenie, rozległość kompleksu leśnego, reprezentatywność dla strefy środkowoeuropejskich lasów mieszanych, dobry stan zachowania i przyrodnicze bogactwo czynią z Puszczy Białowieskiej jeden z niewielu najcenniejszych obiektów przyrodniczych badań naukowych na kontynencie europejskim.

Rozległość Puszczy (wraz z częścią leżącą na terenie ZSRR zajmuje ona powierzchnię ok. 120 tys. ha) stwarza warunki dla ochrony gatunków o dużych arealach osobniczych, jak żubr, wilk, ryś, puchacz oraz orły — stanowiące naturalne składniki środkowoeuropejskich biocenoz leśnych, a obecnie na większości obszaru Europy już nieobecnych. Obecność dużych drapieżników stwarza możliwość pogłębiania

wiedzy z zakresu optymalnego dla łowiectwa układu drapieżnik—ofiar i wypracowania metod selekcji zwierzyny łownej w oparciu o układ naturalnych warunków biocenotycznych.

Szata roślinna Puszczy Białowieskiej wraz ze znajdującymi się w jej obrębie polanami osadniczymi składa się ze 113 zespołów roślinnych na ogólną liczbę ok. 250 zespołów występujących w Polsce.

W zależności od pochodzenia (sposobu powstania) wyróżnia się następujące trzy grupy zespołów:

1. Zespoły naturalne — jest ich łącznie 38, w tym leśnych i zarosłowych 26, nieleśnych (wodnych, nadwodnych, źródłiskowych, torfowiskowych) — 12 zespołów.

2. Zespoły półnaturalne — (szuwarowe, łąkowe, namuliskowe, wrzosowiskowe), których jest na terenie Puszczy 45.

3. Zespoły synantropijne — wykształcające się na polach uprawnych, w ogrodach, po przydrożach, przychaciach, na nasypach kolejowych, na wysypiskach śmieci itp. Jest ich w Puszczy 30.

Wiele syntaksonów występuje tu w całej skali ekologicznej zmienności. Park Narodowy obejmuje zwarty obszar zawierający całe dorzecze rzeczki Orłówki oraz wododział między Orłówką i Hwożną, dzięki czemu występują tu całe serie zbiorowisk roślinnych.

Wiele gatunków na terenie Puszczy ma stanowiska jedyne w Polsce, a nawet w środkowej Europie. Występują tu obok siebie elementy środkowoeuropejskie i borealne.

Drzewa, krzewy i rośliny zielne wykazują dużą zmienność morfologiczną, czemu zapewne towarzyszy szeroka zmienność genetyczna.

Wśród gatunków dziewiastych występują populacje odznaczające się wyjątkową dorodnością i wysokimi walorami technicznymi.

Wartość Puszczy jako obiektu badań naukowych wydatnie podnosi fakt użytkowania w zagospodarowanej części Puszczy drzewostanów naturalnych, a w wielu miejscach pierwotnych. Naturalne drzewostany są użytkowane według zasad ogólnych przyjętych w gospodarce leśnej. Występują tu serie drzewostanów od zupełnie naturalnych starodrzewi poprzez uprawy, młodniki, żerdziowiny, drągowiny — pochodzące ze sztucznego odnowienia — do naturalnych drzewostanów zamykających serię z drugiej strony. Najstarsze sztuczne drzewostany mają obecnie 60 lat. Taki układ drzewostanów występujący na przestrzeni ponad 40 tys. ha stwarza wyjątkowe warunki do badania ekologicznych i biocenotycznych skutków stosowanych systemów zagospodarowania lasów. Jest to sytuacja w warunkach Europy zupełnie unikalna. Mamy tu więc do czynienia z eksperymentem prowadzonym na skalę gospodarczą. Białowiecki Park Narodowy utrzymywany na zasadach rezerwatu ścisłego w otoczeniu lasów zagospodarowanych stwarza możliwość prowadzenia rozlicznych badań porównawczych. Pewne zjawiska biocenotyczne przebiegają na terenie Białowieckiego Parku Narodowego odmiennie niż w zagospodarowanej części Puszczy. I tak np. śmiertelność kornika drukarza w analogicznych typach lasu na terenie Parku Narodowego jest większa niż w otaczających lasach zagospodarowanych. Przykładów tego typu jest wiele. Świadczą one o możliwości uzyskania w Puszczy cennych informacji z zakresu funkcjonowania ekosystemów o dużym znaczeniu zarówno dla nauki jak i praktycznej działalności człowieka w przyrodzie, stosowania w tzw. inżynierii środowiska przyrodniczego i szeroko pojętej ochronie środowiska naturalnego.

Są to tylko niektóre elementy decydujące o wysokich walorach badawczych Puszczy. Wartość Puszczy dla badań znacznie podnosi ponadto fakt stosunkowo dużej koncentracji działalności badawczej na tym terenie, prowadzenia badań wieloletnich, dobre zinwentaryzowanie podstawowych elementów przyrody i tradycje wynikające z długiej, prawie 90-letniej historii naukowych badań Puszczy oraz istniejący potencjał badawczy zlokalizowany w Białowieży w postaci czterech placówek naukowych dysponujących dość dobrym wyposażeniem, bibliotekami, własnymi wydawnictwami i stwarzających możliwości prowadzenia badań przez naukowców z ośrodków pozabiałowieskich.

Obecnie ten duży potencjał poznawczy Puszczy w zakresie przyrodoznawstwa wykorzystywany jest w stopniu niedostatecznym. Brak jest przede wszystkim szerokich, kompleksowych badań biocenologicznych, monitoringowych i genetycznych. Składają się na to trzy główne przyczyny: zbyt mały jeszcze potencjał badawczy białowieskich placówek naukowych wymagających szybkiego doinwestowania, brak mecénasa mogącego finansować długoletnie badania o charakterze podstawowym i zbyt małe zainteresowanie Puszcza pozabiałowieskich placówek naukowych.

STEFAN MIELEWCZYK

Zakład Biologii Rolnej PAN
Poznań

SPRAWA PROJEKTOWANEJ KOPALNI WĘGLA BRUNATNEGO W CENTRUM WIELKOPOLSKI (MOSINA—GOSTYŃ) TEMATEM SESJI ZGROMADZENIA OGÓLNEGO CZŁONKÓW ODDZIAŁU PAN W POZNANIU (29 IV 1981)

Eksploracja bogactw naturalnych metodą odkrywkową (ok. 52% wydobycia), zwłaszcza węgla brunatnego, ma poważny udział w dewastacji rozległych terenów naszego kraju. Ogólna powierzchnia zde-wastowana przez wszystkie kopalnie węgla brunatnego w 1980 r. wynosiła już ok. 56 000 ha. Postępująca degradacja środowiska przyrodniczego w wyniku rozwoju przemysłu i populacji ludzkiej przy jednoczesnej ograniczoności tego środowiska narzuca konieczność w pełni racjonalnego gospodarowania wszelkimi dobrami przyrody mającego na względzie nie tylko naszą egzystencję, lecz także przyszłych pokoleń. Wszelkie przedsięwzięcia, które mogą powodować zakłócenia w prawidłowym funkcjonowaniu ekosystemów naszego środowiska, wymagają szczegółowych ekspertyz i głębokich przemyśleń, by osiągając jednostronne i krótkotrwałe korzyści ekonomiczne nie doprowadzić do wielokrotnie większych i nieodwracalnych strat.

Dlatego też projektowana gigantycznych rozmiarów odkrywka węgla brunatnego w centrum Wielkopolski wywołuje powszechne zaniepokojenie i stanowczy sprzeciw, czemu dano wyraz na Sesji Zgromadzenia Ogólnego Członków Oddziału PAN w Poznaniu w dniu 29 kwietnia 1981 r. Prof. W. Węgorek otwierając sesję poświęconą przewidywanym skutkom eksploatacji węgla brunatnego podkreślił, że jej obrady są niezwykle ważne nie tylko dla Wielkopolski ale i całej Polski ze względu na wysoki udział tego regionu w gospodarce wyżywieniowej naszego kraju.

Następnie prof. L. Ryszkowski szczegółowo omówił „Przewidywane skutki przyrodnicze eksploatacji węgla brunatnego w rejonie Mosina—Gostyń”. Przypomniął na wstępie, że projekt odkrywki powstał przed kilku laty w związku z rosnącymi zapotrzebowaniami energetycznymi, jednak w międzyczasie nie dostrzegano możliwości wykorzystania małych i średnich wielkości siłowni. Tymczasem projektowana eksploatacja węgla brunatnego spowoduje niepowetowane straty w naszym rolnictwie. Warunki termiczne tego obszaru są bardzo korzystne dla produkcji roślinnej i umożliwiają uzyskanie wysokich plonów nie tylko głównych upraw, lecz także przedplonów i poplonów, co ma szczególne znaczenie dla rozwoju produkcji zwierzęcej. Rolnictwo Wielkopolski odczuwa deficyt wody. Tymczasem projekt odkrywki przewiduje osuszenie 41 jezior o łącznej powierzchni 1580 ha

i objętości blisko 67 mln m³, a dalszych 37 jezor (1945 ha) będzie zagrożonych zasięgiem leja depresyjnego. Jednocześnie odkrywka i zwalówka mają pochłoniąć 3450 ha lasów przy zagrożeniu dalszych 24 478 ha. Spowoduje to zmiany klimatu lokalnego głównie przez zwiększenie amplitudy temperatur i prędkości wiatru, co spotęguje procesy erozji. Straty w produkcji rolnej przeliczone na ubytek powierzchni gruntów ornych wyniosą 22 040 ha, a użytków zielonych 7270 ha. Na obszarach przewidywanego leja depresyjnego stacje hodowli roślin (Kopaszewo, Choryń, Rogaczewo, Laski) dostarczyły krajowi głównie w latach 1968—1978 dziewięć odmian zbóż. Oprócz tych stacji zniszczone zostaną przodujące kombinaty PGR (Konarzewo, Manieczki, Czempin, Gola). Likwidacji ulegną również ośrodki naukowe: Stacja Badawcza Zakładu Biologii Rolnej PAN w Turwi, Stacja Badawcza IHAR w Borowie, Stacja Badawcza PZL w Czempiniu. Niepowetowaną stratą dla nauk biologicznych będzie zniszczenie Wielkopolskiego Parku Narodowego oraz innych przyrodniczo cennych obiektów. Spodziewane zyski nie uzasadniają zniszczenia przodującego rolniczo regionu Polski oraz olbrzymich strat wywołanych degradacją całego środowiska.

Prof. I. Dąbska zreferowała „Znaczenie oddziaływania projektowanej kopalni węgla brunatnego na Wielkopolski Park Narodowy”. Według pierwotnych założeń Wielkopolski Park Narodowy (WPN) miał ulec bezpośredniemu zniszczeniu przez jego rozkopanie. Obecne projekty przewidują podjęcie eksploatacji węgla brunatnego na południe od granic WPN, jednak i ta koncepcja nie rozwiązuje problemu. Teren WPN ulegnie odwodnieniu, a powietrze i gleba będą zatrutowane emisjami elektrowni, co spowoduje degradację biocenozy i obniżenie wartości parku a w konsekwencji również zniszczenie tego terenu. WPN znany jest w kraju i za granicą jako przykład koegzystencji ochrony rezerwatuowej i gospodarczej działalności człowieka. Jakkolwiek istnieje formalnie od 24 lat, to jednak gospodarka ochronna i badania naukowe są tu prowadzone od ponad 50 lat. Jest on jedynym parkiem na obszarze Polski położonym w strefie pojezierzy a na niewielkim jego obszarze chronione są bogate i różnorodne zbiorowiska roślin i zwierząt i zabezpieczana jest ich pula genetyczna. Wobec przewidywanego stopnia zagrożenia środowiska należy przyjąć, że — wbrew panującym poglądom — przyrodnicze zasoby w odniesieniu do WPN stałyby się nieodnawialne. Dlatego też członkowie Rady Naukowej WPN jako pierwsi włączyli się do protestu przeciw realizacji projektowanej kopalni.

Prof. M. Żurawski omówił „Wpływ ewentualnej eksploatacji węgla brunatnego na zmiany obiegu wody”. Szczególną uwagę zwrócił na zasobną w wodę jednostkę poziomu czwartorzędowego jakie występują w obrębie rowu z zalegającym węglem. Woda tych jednostek jest podstawą naszego bytu na tych terenach, korzysta z niej również gospodarka komunalna i przemysł Poznania. Postępująca ze wzrostem głębokości mineralizacja wód mioceno-oligocenów uległaby zakłóceniu. Cały obszar leja depresyjnego zostałby pozbawiony niezbędnych ujęć wodnych. Natomiast utrzymanie odkrywki w rejonie Mosiny wymagałoby nader kosztownego odizolowania koryta Warty przed infiltracją jej wód o wątpliwej zresztą skuteczności.

Mgr H. Bureta (Urząd Wojewódzki w Poznaniu) przedstawił „Parametry poznańskiego złoża węgla brunatnego oraz zmiany, zakłóce-

nia i zniszczenie w stanie zagospodarowania i zainwestowania naziemnego na skutek realizacji kompleksu górniczo-energetycznego". Złoże to obejmujące cztery pola: Mosina, Czempin, Krzywin i Gostyn o łącznej długości 60 km i szerokości 3—5 km ma zasobność rzędu 4,5 mld ton. Zalega ono na głębokości średnio 250 m przy miąższości od kilku do 30 m. Realizacja kompleksu górniczo-energetycznego spowodowałaby zakłócenie obiegu wód na obszarze 16 500 km². Częściowy zanik wód nastąpiłby na powierzchni 3200 km², a całkowite odwodnienie objęłoby obszar 400 km². Straty produkcji rolnej (1 ha użytków rolnych żywi 6 osób) byłyby równe zdolności wyżywienia blisko 1,6 mln osób. W wyniku przewidywanych zakłóceń należałoby m.in. wybudować mieszkania zastępcze dla 340 000 osób. Łączne straty i koszty (nie licząc strat niewymiernych) obciążające projektowany kompleks górniczo-energetyczny wyniosłyby wieleiset miliardów złotych.

W ożywionej i jednocześnie rzeczowo toczącej się dyskusji zabralo głos wiele osób. Wystarczy podać niektóre z ważniejszych wypowiedzi.

Doc. A. Kamzowa podkreśliła, że na terenie projektowanej odkrywki zachowana jest od wielu stuleci ciągłość osadnicza, działalność kulturowa i artystyczna. Są to argumenty polityczne określające naszą tożsamość narodową na tych ziemiach. Tymczasem uległyby tu całkowitemu zniszczeniu m.in. liczne grodziska i wykopaliska archeologiczne będące nader cennymi i chronionymi zabytkami.

Dr K. Kasprzak przedstawił problemy związane z włączeniem naturalnych zbiorników do systemu chłodniczego elektrowni. Podwyższone temperatury spowodują szereg niekorzystnych zmian w strukturze zespołów roślinnych i zwierzęcych, a także w funkcjonowaniu całych ekosystemów wodnych w wyniku zakłócenia równowagi biologicznej. Szczególną uwagę zwrócił na stymulujący wpływ podwyższonych temperatur na rozwój pasożytów ryb gospodarczo użytecznych, zwłaszcza karpiovatych, przy jednoczesnym osłabieniu ich odporności na choroby.

Prof. K. Ratajczak stwierdził, że sprawa produkcji żywności w obecnej dobie jest najważniejszym argumentem przemawiającym przeciw realizacji projektowanej odkrywki. Gdy wyżywienie kraju w 30% opiera się na imporcie, a zwiększenie produkcji rolnej w najbliższych latach musi wzrosnąć o 40%, nie wolno podejmować żadnych decyzji, które spowodowałyby obniżenie produkcji żywności.

We wszystkich referatach i wypowiedziach dyskutantów wyrażano uzasadniony sprzeciw wobec projektowanej eksploatacji węgla brunatnego w centrum Wielkopolski. Przesunięcie terminu realizacji tego zamierzenia o 10 lub 20 lat nie jest żadnym rozwiązaniem a jedynie odroczeniem katastrofy ekologicznej dla Wielkopolski i niepowetowanych strat w produkcji rolnej dla kraju. Jednomyslnie podjęto uchwałę o konieczności zaniechania projektowanej eksploatacji węgla brunatnego w tym regionie. Odnośną uchwałę z podaniem najistotniejszych argumentów postanowiono przesłać do Rządu i Sejmu PRL.

„Optymalizacja produkcji rolniczej na obszarze zlewni rzeki Płoni z zachowaniem czystości wód jeziora Miedwie”, 1980, Materiały Sesji Naukowej Szczecińskiego Towarzystwa Naukowego, Dział Wydawnictw i Poligrafii w Szczecinie, 197 str., 57 tabel, 24 ryc.

Zespół pracowników Akademii Rolniczej w Szczecinie, na zlecenie Urzędu Wojewódzkiego w Szczecinie, dokonał w latach 1975—1979 zbiorczego opracowania na temat „Optymalizacja produkcji rolniczej na obszarze zlewni rzeki Płoni z zachowaniem czystości wód jeziora Miedwie”. Badania te miały na celu określenie potencjalnych możliwości produkcyjnych terenu zlewni, wpływu dotychczasowej gospodarki rolnej na zanieczyszczenie środowiska glebowego i wodnego oraz znalezienie zasad intensyfikowania produkcji polowej przy zachowaniu czystości wód gruntowych i otwartych.

W książce zebrano materiały Sesji Naukowej zorganizowanej w Szczecinie 12.VI.1980 r. omawiające ważne problemy związane z zachowaniem czystości jeziora Miedwie stanowiącego główne źródło wody dla miasta Szczecina. Zlewnia rzeki Płoni wpadającej do jeziora Miedwie obejmuje teren użytkowany rolniczo o obszarze ponad 1000 km² o dobrych glebach i dużym potencjale produkcyjnym. Wraz z intensyfikacją produkcji rolniczej i wzrastającą chemizacją rolnictwa następuje z roku na rok stopniowe zwiększenie zanieczyszczeń w wodach tego obszaru. Staje się to szczególnie niebezpieczne jeżeli weźmie się pod uwagę konieczność dalszego wzrostu zużycia wody pitnej z jeziora Miedwie.

Autorzy referatów dotyczących gleb przedstawili wyniki badań gleb obszaru zlewni rzeki Płoni. Określono ich aktualną i potencjalną żyzność zwracając uwagę na fakt, że w glebach uprawnych o łącznej powierzchni 68 160 ha (w okresie 1972/73) znajdowało się od 1976 do 2897 t wolnych składników NPK, narażonych na wymywanie. Z. Chudecki podaje, że na obszarach przyległych do jeziora Miedwie w glebach próchnicznych, pomimo ich wysokiej naturalnej żyzności, występują znaczne niedobory Zn, P, Mn.

J. Piasecki, J. Nowińska i M. Swarczewicz badając zachowanie się insektycydów w glebie zwrócili uwagę na dość duże przejściowe skażenie nimi gleby w pierwszych 30 dniach ich działania. Stosowanie więc większych dawek insektycydów od zalecanych może przyczynić się do skażenia gleby i spowodować zwiększone przenikanie ich do wód powierzchniowych.

S. Kalembasa, R. Kania, D. Kalembasa, St. Niwiński i St. Kielak omawiają wpływ dawek gnojowicy trzody chlewnej na zmiany składu chemicznego gleb. Stosowanie gnojowicy w wysokich dawkach (od 800 do 1200 m³/ha) doprowadza do nagromadzenia węgla i azotu w glebie charakteryzujących się dużą labilnością i mogących wywołać zanieczyszczenie wód. Poza tym w glebach lekkich pod wpływem gnojowicy obniża się zawartość próchnicy.

Wł. Mazurkiewicz, R. Kania, R. Rychlewski, K. Trębaczewicz podają przykłady zagospodarowania odchodów zwierzęcych z dużych ferm hodowlanych podkreślając, że rolnicze ich wykorzystanie jest najbardziej racjonalnym sposobem ich utylizacji. Według autorów stosowanie dawek gnojowicy na użytkach zielonych wysokości 300 t/ha lub 120 t/ha z uwzględnieniem nawożenia mineralnego 210 kg/ha NPK w stosunku 1:1:1 nie powoduje nadmiernego przenawożenia. Z ekonomicznego punktu widzenia interesujące jest wykorzystanie od-

chodów w żywieniu zwierząt. Stwierdzono, że kisonka zawierająca 40% odchodów bydlęcych jest pełnowartościowa i nieszkodliwa.

Po przesłедzeniu struktury zasiewów i zużycia środków chemicznych na gruntach ornych stanowiących 67% obszaru zlewni jeziora Miedwie. M. Piech podaje, że należy zwiększyć udział zbóż w strukturze zasiewów z uwzględnieniem różnego rodzaju poplonów kosztem upraw rzepaku i buraków mających większe wymagania co do ilości nawozów mineralnych, herbicydów i insektycydów. Na polach leżących bezpośrednio nad jeziorem należy zwiększyć ilość obornika i stosować go zamiast gnojowicy i częściowo nawozów mineralnych. Przy użyciu tych ostatnich ograniczyć wysokość jednorazowej dawki i wyeliminować nawożenie azotem w ciągu zimy. Zastosowanie tych wskazówek w praktyce może doprowadzić do takich zmian w strukturze zasiewów, które pozwolą, przy przeprowadzeniu wszystkich związanych z tym zabiegów w sposób prawidłowy, na utrzymanie wód rzeki Płoni i jeziora Miedwie w stanie czystym.

Z drugiej strony dalsze użytkowanie tych gleb w sposób dotychczasowy stwarza zagrożenie zanieczyszczenia wody jeziora Miedwie do tego stopnia, że stanie się ona nieprzydatna dla celów spożywczych.

Na podstawie wyników badań prowadzonych w latach 1971—79 między innymi nad zawartością fosforanów i amoniaku w wodach jeziora Miedwie wykazano, że z roku na rok wzrasta ich ilość w hypolimnionie. Pogarszają się także warunki tlenowe w jeziorze, tzn. w okresie stagnacji letniej stwierdzono przetlenienie wód epilimnionu i zwiększenie deficytu tlenowego w hypolimnionie. Są to wszystko oznaki postępującej eutrofizacji, która w jeziorze Miedwie ma duże tempo, bo od 1971 do 1978 r. nastąpiło przekształcenie jeziora z typu α -mezotroficznego w typ na pograniczu β -mezotrofii. Jest to wynikiem nie tylko zwiększonego spływu nawozów mineralnych z obszarów użytkowanych rolniczo, ale także wzrastających ilości ścieków komunalnych, ścieków z zakładów rolniczych oraz zanieczyszczeń wnoszonych przez wody rzeki Płoni.

Jak wskazują autorzy, zahamowanie eutrofizacji badanych wód można uzyskać jedynie przy takim zagospodarowaniu zlewni, że zostaną wstrzymane procesy spływu nawozów mineralnych, pestycydów i insektycydów. W tym celu wyznaczono dla tych obszarów 3 strefy ochronne: bezpośrednią, pośrednią A i pośrednią B oraz sprecyzowano zakazy i ograniczenia gospodarowania na tych terenach.

W związku z tym, że 80% strefy ochronnej jeziora stanowi rejon intensywnego rozwoju rolnictwa, zagrożenie wód z tej strony jest największe. B. Brochman i M. Horniatko podają, że dla użytków rolnych leżących nad jeziorem ustalono dopuszczalną możliwą intensywność gospodarowania. Wprowadzono 6 stopni intensywności od ekstentywnego do intensywnego, a dla każdego z nich określono: — udział grup roślin w strukturze zasiewów

- wielkość obsady zwierząt ze wskazaniem gatunków, dopuszczalnej koncentracji i technologii chowu,
- zasady nawożenia,
- zasady stosowania środków ochrony roślin,

Przykładowo dla strefy ochronnej A ustalono, że należy zwiększyć udział zbóż w strukturze zasiewów uwzględniając wszelkiego rodzaju międzyplony. Zaleca się wyeliminowanie nawożenia gnojowicą na korzyść obornika, a w przypadku nawożenia mineralnego stosowanie wieloskładnikowych, wolno działających nawozów dzieląc większe dawki na 2—4 części. Obecnie w strefie A obsada bydła na 10 ha wynosi 100 szt., z czego 20% znajduje się w fermach bezściółkowych. Proponuje się zmniejszenie ich ilości. W strefie A należy stosować takie herbicydy, które w ciągu 2 tygodni ulegają rozkładowi na drodze biologicznej. Przestrzeganie tych wytycznych, a także rozbudowa oczyszczalni

komunalnych w osiedlach leżących nad jeziorem (zarówno w miastach, jak i wsiach, szczególnie z siecią wodociagową) przyhamuje procesy degradacji jeziora i pozwoli na pobór z niego czystej wody dla miasta Szczecina.

Obecnie na 205 jednostek osadniczych oczyszczanie ścieków stosuje się tylko w 24 przypadkach i to często w sposób nieprawidłowy (przy przeciążeniu hydraulicznym i technologicznym, nieumiejętnej eksploatacji, unieruchomieniu niektórych urządzeń).

Wł. Songin zwraca uwagę na to, że stopień zagrożenia zbiorników wodnych związkami chemicznymi stosowanymi w rolnictwie jest w dużej mierze uzależniony od układu czynników przyrodniczych, takich jak: skład mechaniczny gleby, przebieg warunków pogody, urzeźbienie terenu itp., ale racjonalna agrotechnika może nawet dziesięciokrotnie zmniejszyć przenikanie tych związków do wód.

Wszystkie zabiegi (racjonalna agrotechnika, umiejętne nawożenie, odpowiednie zmianowanie itp.) zmniejszają prawdopodobieństwo zanieczyszczenia zbiorników wodnych ściekami z użytków rolnych, ale nie zabezpieczają całkowicie przed innymi zanieczyszczeniami pochodzącymi z rolnictwa. Aby wpływ tych zanieczyszczeń ograniczyć do minimum należy zbudować oczyszczalnie rolniczych ścieków komunalnych oraz z obór i chlewni, zakładać wzdłuż brzegów jeziora plantacje wikliny i trzeiny, które dobrze wykorzystują nawozy mineralne spływające z łąk i pól, obwałowywać brzegi rzek i jezior w celu ograniczenia do nich spływu powierzchniowego wody wraz z zanieczyszczeniami z użytków rolnych. Dopiero spełnienie wszystkich tych warunków pozwoli na zahamowanie eutrofizacji wód jez. Miedwie.

Referaty zawarte w Materiałach Sesji Naukowej napisano na podstawie długoletnich badań, przytoczono duże ilości danych, które zebrano w przejrzystych tabelach. Wydaje mi się, że takie staranne, syntetyczne opracowanie dające wiele cennych wskazówek i gotowych wręcz do zastosowania rozwiązań ułatwi realizację szeregu zabiegów zmierzających do ochrony wód jeziora Miedwie.

Jolanta Jurkowska

„Bałtyk i jego wody dopływowe”. Opracowanie pod redakcją Saturnina Borowca, 1979, PWN Warszawa—Poznań, 99 str., 18 tabel, 28 ryc., cena 37,—

Książka jest zbiorem referatów wygłoszonych na sesji naukowej Szczecińskiego Towarzystwa Naukowego, która odbyła się 2XII 1977 r., poświęconych eutrofizacji środowiska morskiego. Referaty dotyczyły jedynie Pomorza Zachodniego, a nie jak sugeruje tytuł „Bałtyk i jego wody dopływowe” wszystkich dopływów Bałtyku. Niemniej jest to zbiór cenny dla wszystkich zainteresowanych problemami środowiska morskiego, ponieważ jest to jedna z nielicznych pozycji w piśmiennictwie polskim omawiająca sprawy dotyczące jego ochrony przed zanieczyszczeniami. Antoni Tadajewski podaje, że pierwsza obszerna informacja o możliwości eutrofizacji Bałtyku ukazała się dopiero w 1969 r., był to raport Grupy Robotniczej ds. Zanieczyszczenia Bałtyku opracowany na zlecenie Międzynarodowej Rady Badań Morza (ICES). Od tego czasu rozpoczęto badania dokumentujące postępującą eutrofizację wód Bałtyku.

Niektórzy autorzy referatów, stanowiących treść książki, oprócz przedstawienia wyników badań starają się wskazać możliwości profilaktycznych działań dotyczących ochrony wód Pomorza Zachodniego.

Antoni Tadajewski omawiając „Zanieczyszczenie wód dopływowych Zatoki Pomorskiej” podaje podstawowe wskaźniki hydrochemiczne eutrofizacji głównych rzek Pomorza Zachodniego: Parsęty, Wieprzy i Słupi oraz cieśniny Świny i Dziwny. Odczyn wody (pH) wahał się od 7,0 do 8,8, zawartość tlenu zmieniała się od 6,0 do 14,6 mg/dm³, a biochemiczne zapotrzebowanie tlenu (BZT₅) nie przekraczało 8,0 mg O₂/dm³. Maksymalne stężenie fosforanów, obecnie uznawanych za jeden z najlepszych wskaźników dla oceny eutrofizacji wód, wykazano w rzece Słupi i wynosiło ono 1,4 mg PO₄/dm³. Tak wysokie ilości wskazują na dużą żyzność tej rzeki. Stwierdzono znaczną zmienność stężeń związków azotu: amoniaku, azotynów i azotanów we wszystkich omawianych zbiornikach. Największe wahania zanotowano dla amoniaku, którego ilości zmieniały się od stężeń śladowych do 0,8 mg N—NH₄/dm³. Potwierdza to eutroficzny charakter badanych wód. Zaobserwowano również wzrost stężeń detergentów, których zawartość w 1975 r. wahała się od 0,3 do 2,0 mg/dm³ a w 1976 od 0,2 do 4,4 mg/dm³. Mogło to stanowić zagrożenie dla biocenozy badanych rzek. Poprawę warunków środowiskowych można uzyskać przez biologiczne oczyszczanie ścieków organicznych (II stopień oczyszczania), a zahamowanie procesu eutrofizacji jedynie przez chemiczne oczyszczanie ścieków (III stopień oczyszczania).

Coraz większy udział rolnictwa w eutrofizacji wód, głównie przez wzrost nawożenia mineralnego i wzrost pogłowia zwierząt, a co za tym idzie wzrost ilości ścieków bytowych i gnojowicy jest tematem referatu Saturnina Borowca „Rolnictwo a eutrofizacja gleb i wód na Pomorzu Zachodnim”. Autor przytoczył ogromne ilości danych obrazujących wpływ intensyfikacji rolnictwa na eutrofizację zarówno gleb, jak i wód. Z tych licznych danych (zebrane w bardzo przejrzystych tabelach) wynika jedno, im zlewnie intensywniej użytkowane rolniczo tym ich zeutrofizowanie większe. Intensyfikacji rolnictwa powstrzymać jednak nie można, czy eutrofizacji zlewni użytkowanych rolniczo też nie? Nic autor nie wspomina o możliwości rozwiązania tego problemu.

W innym referacie pt. „Wykorzystywanie ścieków jako sposobu ochrony środowiska morskiego przed zanieczyszczeniem” Lech Szlauer podaje gotowe wręcz „recepty” na utylizację ścieków w hodowlanych stawach rybnych. Jak już obecnie wiadomo, ścieki nie muszą być uciążliwe i bezużyteczne, można je z dużym powodzeniem stosować do użyźniania stawów rybnych. Pozwalają one na masowy rozwój zooplanktonu, który jest doskonałym pokarmem dla wielu ryb hodowlanych. Wykorzystanie ścieków na lądzie, przed spłynięciem ich do wód odpływających do morza, a więc niedopuszczenie do jego zanieczyszczenia, jest najskuteczniejszym sposobem ochrony.

Jeden ze sposobów ratowania zeutrofizowanych wód przedstawia R. Trzebiatowski w referacie pt. „Wykorzystanie aklimatyzacji nowych gatunków ryb w zapobieganiu procesowi eutrofizacji zbiorników wodnych”. Brak w rodzimej ichtiofaunie zdecydowanych roślinożernych gatunków ryb stwarza sytuację niekorzystną w silnie zeutrofizowanych wodach bogatych zarówno w roślinność niższą jak i wyższą. Referat zawiera wskazania w jakich warunkach można wprowadzić azjatyckie, roślinożerne gatunki ryb (amura białego oraz tołpygę białą i pstrą), które to gatunki mogłyby zlikwidować lub chociażby zmniejszyć skutki eutrofizacji wód, tj. masowe zakwity glonów i rozwój roślinności naczyniowej.

Nie wszystkie ścieki można wykorzystać bez ich uprzedniej „obróbki”, np. detergenty zawarte w ściekach są odporne na biodegradację, a więc bardzo uciążliwe. Wpływają one ujemnie na pracę oczyszczalni biologicznych (na osad czynny) niszcząc bakterie rozkładające inne szkodliwe substancje. Stanisław Skuciński w referacie pt. „Wpływ detergentów na wody powierzchniowe oraz sposób ich usuwania” podaje, że całkowity rozkład detergentów można uzyskać

działając na nie ozonem. Ozonowanie ścieków zawierających detergenty jest więc najskuteczniejszym sposobem przeciwdziałania ich szkodliwym wpływom na wody.

Referat E. Nozdrzykowskiego, O. Toruń i F. Dziurzyńskiej pt. „Bakteriologiczne zanieczyszczenie wód przybrzeżnych Bałtyku w świetle kilkuletnich badań” zawiera informację o stanie czystości wód na wszystkich zorganizowanych kąpieliskach wzdłuż całego Wybrzeża Szczecińskiego od Świnoujścia do Mrzeżyna. W 1973 r. do I i II klasy czystości zaliczono 100% badanych wód, w 1974 — 79%, 1975 — 72,5%, 197 — 90%, 1977 — 93%. W okresie letnim zaobserwowano zanieczyszczenie bakteriologiczne przekraczające dopuszczalne normy.

T. Mutko w referacie pt. „Zalew Szczeciński w aspekcie badań hydrochemicznych” przedstawia wyniki badań wód Zalewu Szczecińskiego prowadzonych od 1959 r. Stanowią one bogaty materiał dowodowy wzrastającej eutrofizacji. Obecnie Zalew Szczeciński ma jeszcze zdolności do samooczyszczania się i stanowi „oczyszczalnię” wód Odry, ale przy dalszej eutrofizacji może w znacznym stopniu wpłynąć na zanieczyszczenie Bałtyku.

Książka zawiera ponadto wskaźniki bilansu wodnego dla rzek woj. szczecińskiego, omówienie „monitoringu Bałtyku”, czyli problemów kontrolowania i śledzenia przemian w środowisku morskim oraz sprawozdanie z seminarium interkalibracyjnego, które miało wypracować wspólne systemy kontroli substancji szkodliwych w wodach dla krajów leżących nad Bałtykiem.

Referaty stanowiące treść książki przygotowane były przez przedstawicieli różnych instytucji powołanych do pracy nad kontrolą środowiska, dlatego ten sam problem przedstawiono z różnych punktów widzenia. Dobrze stało się, że ukazały się one razem w jednej książce, pozwala to na zorientowanie się jaki jest stan badań wód Pomorza Zachodniego i jego wód przybrzeżnych i na stwierdzenie jakie badania winny być jeszcze podjęte.

Jolanta Jurkowska

CZASOPISMO POŚWIĘCONE OCHRONIE PRZYRODY I PARKÓW NARODOWYCH*

W związku z podjętą ostatnio na świecie szeroką ofensywą różnych organizacji międzynarodowych zarówno pozarządowych, jak i międzyrządowych, w dziedzinie ochrony środowiska, a także ukazaniem się podstawowych dokumentów dotyczących tzw. strategii ochrony, warto zwrócić uwagę na czasopismo międzynarodowe zajmujące się od wielu lat tematyką ochrony przyrody, wydawane pod tytułem *Parcs* w języku angielskim i francuskim. Przykładowo zatrzymamy się na jednym z ostatnich numerów tego czasopisma.

Numer otwiera artykuł R. Allena pt. „Strategia światowa ochrony, czym jest i co oznacza dla parków”. Autor przytacza główne postanowienia dokumentu pt. „Strategia ochrony” (opublikowanego w Kosmosie). Zwraca on m.in. uwagę na to, że ochrona (konserwacja) nie ma na celu wyłącznie zachowania aktualnego stanu środowiska przyrodniczego (preservation), lecz obok tego służy takim celom, jak utrzymanie, rozsądne użytkowanie, ochranianie i doskonalenie naturalnego środowiska. Nie znaczy to, że ogólna ochrona środowiska mało uwagi poświęca „strefom chronionym”. Autor wyciąga własne wnioski

* *Parcs*, Revue internationale pour gestionnaires de parcs nationaux, de lieux historiques et autres lieux protégés, V. 5, N 2, 1980.

dla tych stref wynikające ze „Strategii” ogólnej. Podaje on m.in. mapę prowincji biogeograficznych świata, na której zaznaczono prowincje pozbawione parków narodowych, a zasługujące na szczególną ochronę (m.in. Antarktyda, grupa wysp Oceanu Spokojnego, pustynie i półpustynie Azji i Afryki), oraz prowincje, w obrębie których istnieją parki i rezerваты o łącznej powierzchni większej niż 1000 km² (np. wilgotne lasy tropikalne Azji, Afryki i Ameryki Południowej). Autor pisze: „Strefy ochronne przynoszą określone korzyści i pociągają konieczność ponoszenia wydatków różnych grup ludności w różnym czasie. Nigdy nie można będzie oszacować dochody i koszty w sposób zrównoważony”. Jednakże akcje ochrony i racjonalnego zagospodarowania powinny być podejmowane przez organizacje lokalne i uwzględniane w programach międzynarodowych finansowanych ze środków prywatnych i publicznych.

Artykuł P. Godfrey, S. Leatherman i P. Bruckley na podstawie bogatej dokumentacji wykazuje, że pojazdy gasienicowe oraz inne środki lokomocji w trudno dostępnych terenach powodują ogromną degradację terenów przybrzeżnych.

T. E. Zovejoy zwraca uwagę na fragmentaryzację naturalnych przestrzeni i celowość wyodrębniania niewielkich choćby typowych stref ochrony. „Badania nad desegregacją i dezintegracją częściową ekosystemów umożliwia zdobywanie wielu wiadomości o nich”.

Omawiany numer *Parcs* zawiera także notatki o programie nauczania w Senegalu, dział pt. Porady praktyczne (m.in. związane z dokumentacją dźwiękową), informacje o kilku przykładach skutecznego użytkowania energii słonecznej w generatorach, przegląd prasy i wydawnictw oraz dział dyskusyjny pt. Punkty widzenia.

W.M.

NOWE BADANIA NAD BIOMECHANIZMEM TOKSYCZNEGO DZIAŁANIA PESTYCYDÓW NA ŚRODOWISKO BIOLOGICZNE*

Nadużywanie insektycydów i pestycydów jest powodem przesycenia środowiska biologicznego obcymi dla ustrojów żywych związkami chemicznymi. Ostatnio poznano toksyczne działanie alkilo-arylowych oraz trójarylowych estrów fosforowych, stosowanych w rolnictwie w postaci chlorowcopochodnych węglanów. Ich szkodliwy wpływ na czynności układu nerwowego zaobserwowano po raz pierwszy u drobiu domowego i kotów. Nasunęło to przypuszczenie, że i u innych zwierząt, jak też i u człowieka mogą występować analogiczne objawy chorobowe, spowodowane unieczynnieniem acetylocholinesterazy (AChE). W wypadku całkowitego unieczynnienia tego enzymu następuje śmierć.

Najwcześniejszym objawem morfologicznym zatrucia układu nerwowego jest widoczny pod mikroskopem obrzęk pęcherzyków synaptycznych na zakończeniach nerwów. Zastosowanie metody izotopowej umożliwia prześledzenie dróg wędrowki trucizny w ustroju. Wielopodstawne estrów fosforowych powodują fosforyzację białek komórek nerwowych oraz porażenie czynności acetylocholinesterazy. Zjawisko fosforylacji zachodzi już w ciągu kilku godzin od chwili zetknięcia się organizmu z trucizną. Natomiast pierwsze kliniczne objawy zatrucia uwiadcniają się po upływie przeszło 2 tygodni.

W porażonych przez truciznę komórkach wytwarza się nowe ciało białkowe o cechach nowego enzymu. Nazwano go „esterazą neurotoksyyczną”. Zawartość tej szczególnej esterazy daje się określić nawet w przypadkach błahych zatrąć, które nie wywołują jeszcze charakterystycznych objawów klinicznych.

Stwierdzono również, że „esteraza neurotoksyyczna” występuje nie tylko w komórkach nerwowych, lecz także i w limfocytach krwi. Odkrycie to posiada pewne znaczenie praktyczne, gdyż umożliwia opracowanie łatwej metody wykrywania tego enzymu przy przeprowadzaniu masowych badań.

Wiktor Janusz Pajor

ILOŚCIOWE WYSTĘPOWANIE TROPIKALNYCH ŻAB I JASZCZUREK**

Ilościowe porównanie występowania drobnych płazów (żab) i gadów (jaszczurek) naziemnych w niektórych regionach Ameryki Środkowej z ilością tychże zwierząt żyjących w południowo-wschodnich rejonach Azji przemawia zdecydowanie na korzyść tych pierwszych (tabela 1):

* M. K. Johnson — Neurotoxicity: Mechanisms explored and exploited. *Nature*, 287 (5778): 105—106, 1980.

** R. M. May — Why are there fewer frogs and lizards in Southeast Asia than in Central America, *Nature*, 287 (5778): 105, 1980.

Tabela 1

Azja Południowo-Wschodnia	Liczba osobników na 100 m ²		
	żaby	jaszczurki	razem
Borneo:			
Nanga Tekalit	1,31	0,25	1,56
Tajlandia:			
Sakaerat	0,12	1,03	1,15
	0,27	1,22	1,49
Ameryka Środkowa			
Costa Rica:			
Ricon de Osa	11,6	3,9	15,5
La Selva	14,7	2,8	17,5
Panama:			
Silugandi	29,8	15,4	45,2

Interesujący jest fakt, że w badanych rejonach świata nie stwierdzono znacznych odchyłeń w ogólnej liczbie gatunków badanych gadów i płazów, jak również odchyłeń w ilościowym występowaniu węży i innych większych zwierząt mięsożernych, odżywiających się drobnymi gadami i płazami.

Przyczyn tych dysproporcji w ilościowym występowaniu gadów i płazów tropikalnych należy upatrywać w nieco odmiennych w obu rozpatrywanych częściach świata warunkach środowiskowych.

Charakterystycznym elementem fitosocjologicznym dżungli indomalajskiej są drzewa należące do przeszło 100 gatunków z rodziny *Dipterocarpaceae*, zajmujące nieraz tysiące kilometrów kwadratowych obszaru. Dojrzałe nasiona tych drzew spadają na ziemię, gdzie stanowią źródło pokarmu dla wielu owadów naziemnych oraz innych drobnych bezkręgowców. Zwierzęta te są głównym pokarmem dla płazów i gadów naziemnych. W okresie nieurodzaju nasion dochodzi do masowego wymierania owadów, a w następstwie do zmniejszenia do zmniejszenia liczby ptaków owadożernych oraz naziemnych gadów i płazów owadożernych.

Drugą charakterystyczną cechą dżungli azjatyckiej strefy indomalajskiej jest mniejsza stosunkowo intensywność produkcji podściółki w porównaniu z wydajnością dżungli środkowoamerykańskiej.

Zastanawiające i trudne do wytłumaczenia jest zjawisko komensalizmu gadów i płazów tropikalnych w odniesieniu do działalności człowieka w lasach sztucznie sadzonych oraz na plantacjach drzew kauczukowych, gdzie żyje przeszło dwukrotnie większa liczba tych zwierząt niż w dżunglii.

Wiktor Janusz Pajór

FIZJOLOGICZNE ZMIANY POD WPLYWEM DŁUGOTRWALEJ NIEWAŻKOŚCI

W Izwiestijach AN SSSR (Seria Biologiczna, 1981 (1), str. 5—20) pojawiło się tymczasowe doniesienie zespołu badawczego dotyczące obserwacji zmian powstałych w organizmach 4 kosmonautów, którzy przebywali szereg miesięcy

w warunkach nieważkości. Badania wykonano podczas dwóch lotów objętych programem „Salut 6” (1977—1978), z których pierwszy trwał 96 dni, drugi 140 dni. Obiektami badań byli piloci (komandor i inżynier pokładowy) obu statków kosmicznych. Podczas lotów piloci pełnili funkcje związane z wychodzeniem z pojazdów, łączeniem i przeładunkiem pojazdów doświadczalnych i zaopatrzeniowych oraz z badaniami fizjologicznymi. W ciągu lotu trwającego 96 dni doszło do dwóch spotkań z innymi pojazdami odwiedzającymi (ekspedicii posieszczenia) i jednym pojazdem zaopatrzeniowym (transportnyj gruzowoj korabl). Podczas drugiego lotu trwającego 140 dni doszło do dwóch spotkań z pojazdami doświadczalnymi oraz trzech spotkań z pojazdami zaopatrzeniowymi.

W mieszkalnej komorze statku utrzymywano warunki zbliżone do tychże w warunkach mieszkalnych na ziemi. Jedyną wydatną różnicą była spora zawartość CO_2 powietrza. Wynosiła ona 1,2—7,4 mm Hg, a więc kilka do trzydziestu razy więcej niż w powietrzu atmosferycznym. Był to też jeden z czynników wydatnie wpływających na samopoczucie kosmonautów.

Pożywienie pilotów zawierało zwyczajowe składniki z przeciętną ilością białka, węglowodanów i tłuszczu. Kaloryczność dobową posiłków wynosiła 2800 kcal w ciągu pierwszego lotu, 3200 kcal w czasie drugiego. Posiłki pobierano 4-krotnie w ciągu doby, według zmieniających się cotygodniowo 70 dań, zgodnych z życzeniem pasażerów pojazdu. Pojazdy zaopatrzeniowe, nadmienionej wyżej, dowoziły świeże produkty.

Na sen przeznaczano 9 godz. na dobę, na trening fizyczny (na rowerze ergometrycznym lub bieżni taśmowej) 2,5 godz., tyleż na 4 posiłkiienne. Praca około statku i przeprowadzanie badań zajmowały 8 godz. na dobę. Dwie godziny były przeznaczone na zajęcia osobiste, w czym przestrzegano 1-godzinnego spoczynku po obiedzie. Tydzień pracy, z niezbędnymi odchyleniami, trwał 5 lub 6 dni. Dla zmniejszenia mechanicznych wpływów nieważkości stosowano przyodziewanie specjalnej odzieży (nagruzowije kostiumy). Po zakończeniu lotu stosowano jakiś czas na ziemi profilaktyczne kombinezony odciążające (protiwoperegruzocznyje). Organizowano dla kosmonautów rozrywki pod postacią spotkań radiowych z artystami, z „komentatorami”, uczonymi, rodzinami. Przekazywano dla nich muzykę i informacje.

Przejście z warunków ciążenia ziemskiego do nieważkości było związane z szeregiem typowych zmian odczuwanych subiektywnie. Należały do nich napływ krwi do głowy, niedrożność nosa, obrzęk twarzy. Dochodziło także do zmniejszenia apetytu, pogorszenia samopoczucia (diskomfort). Różnice indywidualnie były tu bardzo znaczne. Dolegliwości powiększały się podczas ruchów, szczególnie głową, i wysiłków fizycznych. U niektórych kosmonautów dochodziło do zaburzeń wegetatywnych i do wymiotów po pobraniu posiłku. Wszystkie te zjawiska słabły z czasem i norma była osiągana po upływie 1—6 dni. Jednak niektórzy cierpieli także później na niedrożność nosa, zaś obrzęk twarzy utrzymywał się przez cały czas lotów.

Podczas lotów doszło do pojawienia się szeregu niedomagań, jak ból głowy, zębów, przykrych doznań w okolicy serca. Raz pojawiło się zapalenie ucha. W jednym przypadku rozwinęła się zankcica po pobraniu krwi z palca. Spostrzeżono, że złe samopoczucie i bóle głowy były związane z nadmiarem CO_2 w powietrzu komory. Prężność tego gazu starano się utrzymać poniżej 5 mm Hg. Sen na ogół był dobry, ale szczególnie u jednego z kosmonautów pojawiła się bezsenność niezbyt dużego stopnia. Notowano często sennność i znużenie. Wszystkie powyższe zaburzenia zwalczano z powodzeniem za pomocą antybiotyków i innych leków.

Zmiany fizjologiczne podczas lotów były następujące. Ciężar ciała z reguły malał dość znacznie. Przyczyną była z jednej strony zmiana gospodarki wodnej

ustroju, z drugiej zanik mięśni, szczególnie niektórych okolic ciała. Masa mięśni ogólnie zmniejszała się, szczególnie w kończynach dolnych. Objętość goleni spadała o 10—20%. Rytm pracy serca ulegał podwyższeniu, ciśnienie krwi w tętnicach obniżało się, w żyłach zaś podnosiło się. Odchylenia te nie przekraczały, albo przekraczały tylko w nieznacznym stopniu okolicznościowe zmiany zachodzące w warunkach ziemskich. Powrót krwi z tkanek do serca był zwolniony. Ilość krwi przepływającej przez tkanki przeważnie zwiększała się. Płyny ustrojowe ulegały przemieszczeniu w kierunku górnych partii ciała, jak też z komórek do przestrzeni międzykomórkowych. Przepływ krwi przez głowę powiększał się. Mała napięcie drobnych naczyń krwionośnych. Ciśnienie krwi w naczyniach krążenia płucnego powiększało się. Nie stwierdzono wydatniejszych odchyśleń w EKG.

Zdolność do wykonywania pracy fizycznej była podczas lotów zmniejszona. Wskaźniki sercowe podczas pracy były wyższe niż przed lotem na ziemi.

Po ukończeniu lotu kosmonauci byli przedmiotem dłuższej obserwacji najpierw w warunkach aerodromu (2 tyg.), potem w okolicy górskiej (4 tyg.). Subiektywnie po locie kosmonauci odczuwali osłabienie, łatwe męczenie się. Ciężar ich ciała i przedmiotów otoczenia wydawał się powiększony. Odczuwali oni pewne sensacje związane z przemieszczaniem się organów wewnętrznych, także nieznaczne zaburzenia równowagi i zmniejszenie się pewności ruchów w statyce i lokomocji określone jako „westibularnyj diskomfort”. Obiektywnie mieli powłoki blade, obrzęk twarzy, zmniejszenie się sprawności lokomotorycznej i statycznej. Spoczynkowy rytm serca był wyższy niż przed lotem, wydolność krążenia w pracy fizycznej była zmniejszona. Obniżona była u nich liczba erytrocytów, jak też ilość hemoglobiny. Odchylenia powyższe malały stopniowo. Jakkolwiek różnice indywidualne były znaczne, na ogół całkowity powrót do normy nie przekraczał 5 tygodni.

Autorzy doniesienia zaznaczają, że zanotowane zmiany nieznacznie tylko odchylały się od tychże spotykanych okolicznościowo na Ziemi w ciągu zwykłych warunkach życia. Nadmienią oni, że lot ciągnący się 140 dni wykazał, że nie ma przeciwwskazań dla jeszcze dłuższego przebywania w warunkach nieważkości. Ten ostatni wniosek należy przyjąć w pewnym rozumieniu, ponieważ zaniki mięśni, szczególnie kończyn dolnych, przesunięcia się płynów ustrojowych i zanik odruchów ortostatycznych, jak też wydolności do pracy fizycznej wskazują, że w warunkach nieważkości dochodzi do przystosowań utrudniających przejściowo bytowanie w normalnym ziemskim środowisku.

Bożydar Szabuniewicz

KOPALNE SZCZĄTKI CZŁOWIEKA Z TADŻYKISTANU

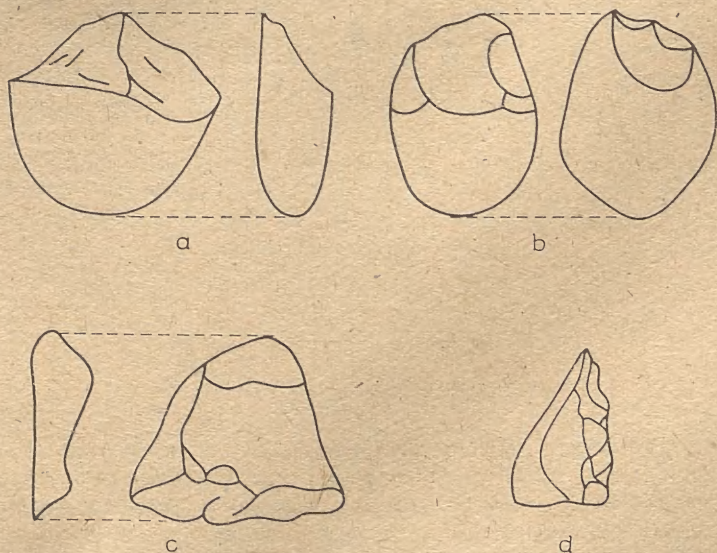
Pewną niespodzianką archeologiczną jest wykrycie śladów aktywności człowieka w stepowych czy półstepowych okolicach wyżu Tadżykistanu. Donoszą o tym R. S. Davis z Zakładu Antropologii w Bryn Mawr College, V. A. Ranov z Instytutu Archeologii w Tadżyk i A. E. Dodonov z Instytutu Geologii AN ZSRR (Scientific Amer. 242 (2), 1980, 92). Ślady działalności człowieka znaleziono w czerwono-brunatnych formacjach gleby (soil) przedzielających warstwy żółtego lessu. Pokłady lessu są tam poprzekładane poziomami gleby grubymi 3—5 m. Świadczy to o okresowych ociepleniach i zwilgotnieniach tamtejszego klimatu, co daje się połączyć z fazami międzylodowcowymi plejstocenu. Pod poziomach (autorzy nazywają to „horyzontami”) gleby znajdowano z reguły

warstwę (crust) węglańu wapnia. Postać szaty roślinnej z czasów tworzenia się gleby daje się ustalić metodą analizy pyłkowej.

Datowanie dało się dokonać dwojako: paleomagnetycznie i termoluminescencyjnie. Metoda paleomagnetyczna polega na badaniu orientacji cząstek magnetytu naniesonych z pyłem lessu. Cząstki magnetytu miały tendencję do układania się odpowiednio do kierunku magnetyzmu ziemskiego, który zmienia się z czasem. Głównymi punktami orientacyjnymi były: 1) granica pomiędzy fazą Matuyama (gdy kierunek magnetyzmu był odwrócony w porównaniu z dzisiejszym) i współczesną fazą Brunhes, oraz 2) krótki okres zmiany magnetyzmu zwany zjawiskiem Blake'a. Pierwsza granica faz przypada na 690 000 lat temu, zjawisko Blake'a na 110 000 lat temu. Narzędzia wykonane z kamienia znaleziono w poziomach gleby oznaczonych, licząc od góry, cyframi V—VII. Czas ich powstawania przypada pomiędzy powyższymi wydarzeniami paleomagnetycznymi.

Metoda termoluminescencyjna W. N. Szelkopliasa z ZSRR jest oparta na tym, że cząstki krystaliczne kwarcu (zawarte w lessie), zdeponowane w osadach, pochłaniają i magazynują energię promieniowania jonizacyjnego, która daje się uwolnić pod postacią fal świetlnych przez laboratoryjne ogrzewanie. Ilość uzyskanej energii świetlnej jest proporcjonalna do czasu przebywania w pokładach lessu. Obie metody, uzupełniając się, pozwalają wyznaczyć czas tworzenia się warstw, w których znajdowały się kamienne narzędzia.

Z 13 odkrywek, w których znaleziono ślady aktywności człowieka, autorzy przedstawiają ok. 200 kamiennych narzędzi z odkrywki w Karatau i ok. 450 z odkrywki w Lakhuti. Datowanie pierwszych opiewa na 130 000, drugich na 194 000—210 000 lat temu. We wszystkich przypadkach narzędzia kamienne znajdowały się w najbardziej „zwitterzalej” (weathered) części poziomu gleby, mieszczącej się ok. 1,5 m ponad spodnią warstwą węglańu wapnia. Można stąd wy-



Rys. 1. Szkic narzędzi paleolitu z Tadżykistanu według rysunków R. S. Davisa i wsp.

a — jednostronnie ostrzone narzędzie otoczkowe z Karatau, b — dwustronnie ostrzone narzędzie z Lakhuti, c — kamienne wiertło z Lakhuti, d — narzędzie o postaci noża z Karatau. $\frac{1}{3}$ naturalnej wielkości

wnioskować, że ludzie przebywali w tych okolicach tylko okresowo, mianowicie w fazach większego ocieplenia i zwilgotnienia. Fazy te autorzy nazywają optimum klimatycznym danego poziomu.

Narzędzia kamienne były wykonywane ze skalnych otoczaków zaokrąglonych w łóżykach rzek. Były ich dwa główne rodzaje, które autorzy nazywają „rdzeniami” (cores) i „łuskami” (flakes).

Narzędzia nazywane „rdzeniami” odpowiadają terminowi narzędzi otoczakowych, używanych przez K. Jażdżewskiego (Pradzieje Europy Środkowej, Zakład Ossolińskich 1931). Formowano je przez odszczepienie tylko niewielu „łusek” od otoczaka. Narzędzia te były wykonywane dwojako. Albo przez jednostronne odszczepienie łusek (choppers), albo przez odszczepienie dwustronne (chopping tools). Sposobami tymi uzyskiwano narzędzia zastrzone. Koniec zaokrąglony otoczaka pozostawał zapewne jako uchwyt dla ręki (rys. 1).

Narzędzia nazywane „łuskami” wykonywano z odszczepów otoczaków. Większość ich zachowała część powierzchni otoczaka oszlifowaną w łóżyku rzeki. Część narzędzi była uzyskana przez proste odszczepienie łuski i potem nieznaczne jej wyretuszowanie na ostrym końcu. Dla wykonania innych, gładka powierzchnia otoczaka powstała po odszczepieniu większej łuski była retuszowana, a następnie nowym uderzeniem powodowano powstanie łuski z ostrą krawędzią w miejscu wyretuszowanym. Nieliczne narzędzia miały postać wiertel, albo kolistych „dysków”.

W sąsiedztwie kamiennych narzędzi znaleziono resztki kości gazeli i saren. Jacy ludzie pozostawili narzędzia, nie da się obecnie ustalić z braku resztek kostnych człowieka. Wspomniani autorzy stwierdzają jednak, że znaleziska dotychczasowe na pewno nie są wyjątkami i że śladów człowieka na podobnych terenach Azji musi być o wiele więcej.

Przy omawianiu znalezisk autorzy wskazują, że w Azji znaleziono pozostałości kostne *Homo erectus*, mianowicie z Jawy i Choukoutien pod Pekinem, datowane na czas 1,5—2 mln lat temu. Fakt okresowego pojawiania się człowieka w fazach ocieplenia i cofania się ludzkiej populacji w okresach zlodowaceń świadczy według autorów o ruchach mas ludzkich, które umiały przystosować się do życia w trudnych warunkach suchego klimatu i surowych zim. Autorzy wskazują na analogie w adaptacji człowieka pierwotnego z czasów bar dziej współczesnych, mianowicie ze znalezisk w Karpatach. Wypowiadają się oni przeciwko niektórym dotąd przyjmowanym teoriom oddzielonych od siebie paleolitycznych kultur na terenach Azji i Afryki.

Bożydar Szabuniewicz

MANIPULACJE ZARODKAMI

Pierwszy okres swego rozwoju ssaki przebywają w macicy matki. Od dawna biologowie próbowali stworzyć embrionowi ssaka sztuczne warunki *in vitro*. Różne metody używane w tych próbach znajdują ostatnio techniczne zastosowanie w hodowli zwierząt laboratoryjnych i rolniczych. W szczególności wykorzystano w tej mierze implantację zarodków rasowego bydła do macicy krów o mniejszej hodowlanej wartości. Proces przeszczepiania nazywany jest transferem embriona.

Pierwszego transferu embriona ssaka dokonał u królika W. Heape z Uniwersytetu w Cambridge w 1891 r. Od tego czasu sztucznej implantacji do macicy dokonano u różnych ssaków, w trzech przypadkach również u człowieka.

U krowy pierwszej implantacji sztucznej dokonano w 1951 r. Hodowlana wartość transferu embrionów u bydła uzyskała podstawy od czasu zastosowania superowulacji za pomocą estrogenów i przyspieszania dojrzewania pęcherzyków jajowych działaniem prostaglandyny $F_{2\alpha}$. Estrogeny umożliwiają uzyskanie stosunkowo znacznej liczby dojrzałych komórek jajowych od rasowej krowy, nawet już niezdolnej do utrzymania ciąży. Prostaglandyna zaś ułatwia otrzymanie jaj w określonym terminie. Wykorzystując te okoliczności kilkadziesiąt firm hodowlanych w USA oferuje embriony. Są one dostarczane albo w płynie fizjologicznym, w którym dopuszczalny czas przechowywania wynosi ok. 24 godz., albo w stanie zamrożonym w płynnym azocie (-196°C), co pozwala magazynować embriony przez dłuższy okres czasu. Zamrożenie i odtajanie powoduje śmierć ok. 1/3 embrionów. Ogólny obrót wspomnianych firm wyniósł w 1979 r. ok. 20 mln dolarów przy koszcie przeciętnym 2000 dolarów za embriona.

Transfer embrionów bywa dokonywany następująco. Po hormonalnym (za pomocą estrogenów) przygotowaniu krowy-dawczyni, zastrzyk prostaglandyny kończy u niej fazę lutealną. Przeprowadza się wówczas sztuczną inseminację. Po zapłodnieniu jaj, młode embriony dostają się przez jajowody do macicy, gdzie normalnie przebywają luźnie do 18 dnia licząc od wystąpienia rui, bez implantacji do śluzówki. Embriony mogą być uzyskiwane chirurgicznie z rogów macicy, ale ostatnio częstsze zastosowanie znalazła technika wypłukiwania blastocyst na 6–8 dzień po wystąpieniu rui. Embriony można z macicy uzyskać także w późniejszym terminie, ale po 14 dniu stają się one szczególnie wrażliwe na manipulację. Pod mikroskopem stereoskopowym sprawdzana jest postać embrionów. Wśród uzyskiwanych powyższym sposobem część wykazuje cechy nieprawidłowe.

Krowa-biorkzyni poddawana implantacji musi znajdować się w okresie estralnym dość dokładnie odpowiadającym (nie więcej niż 1 dzień różnicy) okresowi dawczyni w chwili pobrania embrionów. Zabieg zostaje wykonany trójkanałowym cewnikiem używanym także do sztucznej inseminacji. Tak podczas sztucznej inseminacji, jak implantacji dochodzi do strat. Prawidłowa implantacja i ciąża zachodzi w 30–70% przypadków. Przebieg ciąży i późniejszego karmienia nie różni się od normalnego.

Obok możliwości uzyskiwania rasowych cieląt od nierasowych krów, metoda daje korzyści dalsze. Umożliwia o wiele prędsze pomnożenie rasowego pogłowia. Znacznie ułatwia transport rasowego bydła. Przestanie embriona samotem jest o wiele łatwiejsze niż całych sztuk i daje się dokonywać także bez zamrażania. Sztuki bydła przetransportowane do nowych obór często chorują, gdy rasowe cielęta urodzone i odchowane na miejscu utrzymują się bez tego rodzaju strat. Bliższe dane o stosowaniu transferu można znaleźć w artykule G. F. Seidela w *Science* (211, 1981, 351).

Inny rodzaj hodowlanej manipulacji zarodkami opracowali na myszach K. Illmensee i P. C. Hoppe z Uniwersytetu w Genewie. Metoda pozwala wyprodukować „klony” genetycznie identycznych ssaków. Postępowanie jest następujące. Po uzyskaniu blastocysty od myszy-dawczyni, mikromanipulacyjnie wydostaje się komórki z wewnętrznej bryły blastocysty (tworzących normalnie ciało zarodka). Z komórek tych izoluje się jądra, które następnie zostają wszczepione do świeżo zapłodnionych komórek jajowych innej myszy, w zamian za ich własne usunięte jądra. Po wymianie jąder, jaja są przechowywane w sztucznym płynie przez krótki czas, a następnie zostaną implantowane myszom-biorkzyniom („mamkom”) wraz z jajami nie poddanymi wymianie jąder. Tą drogą można uzyskać rodzaj „jednojajowych bliźniąt”, przy czym gatunek myszy-biorkzyni nie musi

być ten sam co embrionów wyrastających zgodnie z genetyczną informacją zawartą w przeszczepionych jądrach.

Powyższe zdobycze nauki i hodowli mają też aspekt „społeczny”. U niektórych badaczy, m.in. u T. Kinga z Instytutu Reprodukcyjności Człowieka i Bioetyki, powyższe techniki budzą niepokój ze względu na możliwości zastosowania podobnych sposobów hodowlanych również w odniesieniu do człowieka.

Bożydar Szabuniewicz

PRACE ZAKŁADÓW I INSTYTUTÓW NAUKOWYCH

ZAKŁAD NEUROFIZJOLOGII INSTYTUTU BIOLOGII DOŚWIADCZALNEJ IM. M. NENCKIEGO PAN

Zakład Neurofizjologii Instytutu Nenckiego jest dużym ośrodkiem badań nad mózgiem i jest znany na świecie jako szkoła prof. Jerzego Konorskiego. W Zakładzie pracuje około stu pracowników, w tym około pięćdziesięciu pracowników naukowych. Zakład znajduje się w Warszawie, w dużym gmachu przy ulicy Pasteura 3, który dzieli z pozostałymi zakładami Instytutu Nenckiego, a mianowicie Zakładem Biochemii Układu Nerwowego i Mięśni, Zakładem Biochemii Komórki i Zakładem Biologii Komórki.

Trzon Zakładu stanowi 10 kamer odruchowo-warunkowych. Zostały one zbudowane według klasycznych powłowowskich wzorów, ale w okresie późniejszym uległy modernizacji. Posiadamy również duży blok operacyjny, sześć stanowisk do badań elektrofizjologicznych i wiele pomieszczeń dla różnego rodzaju badań specjalnych. Poza tym Zakład korzysta z usług jednostek ogólnoinstytutowych. Należy do nich duża zwierzętarnia, świetnie wyposażona biblioteka (posiadamy wszystkie ważniejsze czasopisma neurofizjologiczne), warsztaty, pracownia mikroskopii elektronowej i szereg innych.

Historia Zakładu liczy blisko 50 lat. W 1933 roku w Instytucie Nenckiego powstała nieformalnie Pracownia Neurofizjologii, w której rozpoczęło wspólną pracę młode małżeństwo: Jerzy Konorski i Liliana Lubińska. On był już znany autorem oryginalnych prac dotyczących wytwarzania instrumentalnych odruchów warunkowych u psów i niedawno wrócił z Leningradu, gdzie pracował dwa lata w laboratorium Pawłowa, a ona była po kilkuletnim pobycie w Paryżu, gdzie pracowała w laboratorium wybitnego neurofizjologa Louis Lapicque'a. Zainicjowane wtedy w badaniach Konorskiego i Lubińskiej połączenie technik odruchowo-warunkowych i sensu stricto neurofizjologicznych miało charakter pionierski w skali światowej i okazało się później znamionną cechą Szkoły Konorskiego. Po wojnie w Instytucie Jerzy Konorski zorganizował Zakład Neurofizjologii którym kierował do swej śmierci w 1973 r.

Niemal wszystkie badania prowadzone w Zakładzie dotyczą działania mózgu. Większość prac jest poświęcona tym mechanizmom mózgu, które są odpowiedzialne za procesy uczenia się. Wśród różnorodnych badań, reprezentujących zainteresowania poszczególnych badaczy lub grup badaczy, można wyróżnić cztery podstawowe kierunki. Należy jednak pamiętać, że podział ten ma charakter luźny i dokonujemy go w celu ułatwienia orientacji czytelników w działalności Zakładu.

Pierwszy kierunek pracy Zakładu to badania funkcjonalnej organizacji mózgu. Przy realizacji tego typu badań w szerokim zakresie posługujemy się metodą odruchowo-warunkową w połączeniu z metodą chirurgicznego uszkodzenia mózgu. Głównym zwierzęciem doświadczalnym jest pies, chociaż badania są prowadzone również na kotach i szczurach. W pierwszym etapie pracy u zwierząt tych wytwarzamy określone odruchy warunkowe. Zazwyczaj są to odruchy instrumentadne, na przykład uczymy psa kłaść łapę na karmik, po czym ruch ten nagradzamy podaniem pokarmu, lub uczymy psa, że podniesienie łapy chroni go przed zastosowaniem bodźca bólowego. Po utrwaleniu odruchów warun-

kowych zwierzęta poddawane są operacji, w czasie której usuwa się określoną część mózgu. Następnie po ustąpieniu ogólnych objawów pooperacyjnych badamy jak uszkodzenie mózgu wpłynęło na działalność odruchowo-warunkową zwierzęcia.

Stosując tę procedurę badawczą wyjaśniono dla przykładu w znacznej mierze funkcje płatów czołowych u zwierząt. Zostały zlokalizowane między innymi te części kory mózgowej, które zawiadują procesem hamowania warunkowego, procesami przeuczania się i reakcjami odroczoneymi. Przypomnijmy, że istnienie tych ostatnich reakcji jest oparte na tak zwanej pamięci krótkotrwałej.

Innym przykładem tego kierunku badań są prace nad rolą jądra migdałowatego. Okazało się, że to niewielkie jądro leżące w głębi płata skroniowego pełni bardzo ważną funkcję. Mianowicie zawiaduje ono napędami zwierzęcia, przy czym w tym zakresie ma nadrzędną rolę w stosunku do podwzgórza. Jak wiemy, istnienie określonego napędu (głód, strach itp.) jest niezbędne dla pojawienia się odruchu warunkowego.

Drugi kierunek badawczy dotyczy wpływu różnych procedur doświadczalnych na szybkość wytwarzania się odruchów warunkowych i strategię przyjmowane przez zwierzę w rozwiązywaniu testów behawioralnych. Duże znaczenie miało zbadanie różnic w szybkości treningu różnicowania typu „iść na lewo, iść na prawo” w zależności od modalności stosowanych bodźców warunkowych. Zbadano również taktikę stosowaną przez zwierzęta w warunkach przestrzennej zbieżności lub rozbieżności bodźca warunkowego i bodźca bezwarunkowego. Wykryto różnice w mechanizmach różnicowania „iść, nie iść” w zależności od nagradzania reakcji powstrzymywania się od ruchu na hamulcowy bodziec warunkowy. Wreszcie metoda analizy czasów utajenia reakcji warunkowych pozwoliła na wykrycie dynamiki wytwarzania instrumentalnych reakcji obronnych i ich złożonego charakteru.

Trzecim kierunkiem badań Zakładu jest problem funkcjonalnego rozwoju mózgu. W badaniach tego typu posługujemy się w szerokim zakresie techniką deprywacji wzrokowej u kotów. Metoda polega na tym, że zwierzę pozbawiamy możliwości widzenia przedmiotów poprzez nałożenie na głowę kapturka z lnianego płótna. Okres deprywacji trwa przez kilka miesięcy od chwili urodzenia się kotka, tzn. przez okres krytyczny dla rozwoju jego układu wzrokowego.

Po okresie deprywacji stwierdzamy u kotów szereg behawioralnych i neuronalnych defektów. Badania odruchowo-warunkowe wykazały między innymi ogromne zaburzenia w uczeniu się dyskryminacji wzrokowej. W niektórych sytuacjach doświadczalnych uprzednio deprywowane koty nie potrafią się nigdy nauczyć, że podbiegnięcie do czarnego krzyżyka jest nagradzane pokarmem, a bieg do czarnej kulki takiej nagrody nie przynosi. W badaniach elektrofizjologicznych, w których rejestrujemy odpowiedzi pojedynczych komórek na bodźce wzrokowe, stwierdziliśmy, że specyficzność odpowiedzi neuronów na określone bodźce jest u deprywowanych kotów silnie zmniejszona. Przy użyciu mikroskopu elektronowego stwierdziliśmy w korze wzrokowej kotów deprywowanych zmniejszenie się ilości połączeń synaptycznych. Wreszcie przy użyciu tego samego modelu badawczego koledzy z Pracowni Neurochemii należącej do Zakładu Biochemii Układu Nerwowego i Mięśni wykryli zmiany w składzie białek w korze wzrokowej deprywowanych kotów. Jak widzimy badania te mają charakter interdyscyplinarny, wieloma metodami (elektrofizjologiczna, biochemiczna, anatomiczna) jest badany zawsze ten sam model doświadczalny. Ogólnie rzecz biorąc, wyniki wykazały, że brak normalnej stymulacji we wczesnym okresie życia prowadzi do zaburzenia w rozwoju połączeń synaptycznych w mózgu, co utrudnia zarówno prawidłową percepcję bodźców wzrokowych, jak i wytwa-

rzanie się asocjacji między bodźcami wzrokowymi i działalnością ruchową zwierzęcia.

Prowadzone są również badania nad rozwojem układu ruchowego. U psów i kotów prześlędzono przebieg dojrzewania funkcjonalnego okolic ruchowych kory mózgowej i niektórych ośrodków podkorowych. Wyniki te uzyskano badając sprawność ruchową zwierząt w różnym wieku, oraz równolegle badając efekty ruchowe drażnienia elektrycznego ośrodków ruchowych mózgu.

Wreszcie czwarty główny kierunek badawczy to fizjologia układu wzrokowego. Od lat prowadzone są systematyczne badania elektrofizjologiczne na różnych piętrach tego układu u kotów. Między innymi zostały scharakteryzowane szczegółowe reakcje pojedynczych neuronów na bodźce wzrokowe w ciążkach czworaczych górnych. Ta część mózgu odgrywa ważną rolę w analizie ruchomych bodźców wzrokowych.

Ciałka czworacze górne zawiadują również odruchem wpatrywania się. Polega on na tym, że gałki oczne kierują się w stronę bodźca wzrokowego i następnie śledzą jego ewentualny ruch. Ten odruch jest w Zakładzie intensywnie badany jako dogodny model odruchów orientacyjnych.

Prowadzone są również badania nad plastycznością odruchu przedsionkowo-okoruchowego u kotów. Dzięki temu odruchowi w czasie ruchów ciała (kiedy zachodzi pobudzenie aparatu przedsionkowego zwierzęcia) zachodzi odpowiednia korekta w położeniu gałek ocznych, co umożliwia ciągle ostre widzenie otaczającego świata. W warunkach eksperymentalnych, kiedy stosujemy nową kombinację bodźców wymagającą nowego typu korekty, odruch ten ulega odpowiedniemu przestrojeniu. W uczeniu się tego typu odgrywa ważną rolę mózdzek.

Prowadzone są również badania psychofizjologiczne u ludzi normalnych i pacjentów kliniki neurochirurgicznej z uszkodzeniami układu wzrokowego. Badana jest zależność percepcji od liczby i jakości stosowanych jednocześnie liter lub innych znaków graficznych.

Na uwagę zasługują również niektóre badania, które nie mieszczą się w tych czterech podstawowych kierunkach i są często prowadzone na niekonwencjonalnych zwierzętach doświadczalnych lub przy użyciu niekonwencjonalnych metod badawczych. Dla przykładu interesujące wyniki uzyskano w badaniu zjawisk uczenia się mrówek. Okazało się, że ich umiejętność budowania swoich gniazd z patyków jest nabyta i w młodym wieku mrówki uczą się tej czynności bardzo szybko.

Interesujące wyniki uzyskano również używając do badań mózg izolowany kota. Preparat ten uzyskujemy przez przecięcie pnia mózgu do przodu od korzonków piątej pary nerwów mózgowych. Od łacińskiej nazwy tych nerwów (*neroi trigemini*) preparat nosi nazwę pretrygeminalnego. Przy takim przecięciu pnia mózgu w preparacie jest całkowicie zniesione uczucie bólu. Izolowany mózg nadal zawiaduje ruchami gałek ocznych. Okazało się, że tak izolowany mózg wykazuje dużą sprawność funkcjonalną. Między innymi jest w nim zachowany rytm snu i czuwania i wytwarzają się w nim klasyczne i instrumentalne oczne odruchy warunkowe z równą łatwością jak u normalnego zwierzęcia.

Powyższy przegląd działalności Zakładu jest oczywiście niepełny i ma głównie na celu przedstawienie ogólnego charakteru prowadzonych badań. Dokładne informacje o pracy Zakładu można znaleźć w czasopiśmie Instytutu „*Acta Neurobiologiae Experimentalis*”, gdzie pracownicy Zakładu publikują większość swoich prac. Czasopismo to podobnie jak Zakład liczy ok. 50 lat. Ma ono charakter międzynarodowy: posiada międzynarodowe kolegium redakcyjne oraz około 50% prac publikowanych jest przez autorów zagranicznych.

Jest to jedyne czasopismo neurofizjologiczne, które rozchodzi się równomiernie do krajów zachodnich i wschodnich. Dzieje się tak dzięki temu, że omija bariery finansowe, gdyż w krajach wschodnich jest sprzedawane za lokalną walutę. Dodajmy wreszcie, że zgodnie z analizą przeprowadzoną przez Current Contents, *Acta Neurobiologiae Experimentalis* jest najczęściej cytowane wśród czasopism fizjologicznych wydawanych w Europie Wschodniej.

Wyniki swoich badań pracownicy Zakładu referują na środowowych zebraniach. Od trzydziestu pięciu lat odbywają się one niemal w każdą środę. Zebranie zaczyna się od 4-tej po południu i trwa zazwyczaj do 7-ej. W zebraniach tych bierze stały udział wielu kolegów spoza Zakładu i tam często referują swoje wyniki koledzy z zagranicy. Większość współczesnych wybitnych fizjologów mózgu prezentowała wyniki swych badań na tych zebraniach. Wiele hipotez, które zostały sformułowane w czasie dyskusji na środowowych zebraniach, było następnie rozpatrywane przez zespoły badawcze Zakładu a nierzadko i przez zagraniczne zespoły naukowe.

Od ponad dziesięciu lat Zakład bierze udział w pracach należących do problemów węzłowych poświęconych badaniom mózgu. W tych ramach koordynuje on działalność polskich ośrodków zajmujących się problematyką ośrodkowych mechanizmów uczenia się u zwierząt i człowieka.

Zakład posiada bardzo żywe kontakty zarówno z fizjologami pracującymi w Europie Zachodniej jak i Wschodniej. Około 25% publikacji pracowników Zakładu jest wynikiem badań prowadzonych wspólnie z badaczami zagranicznymi, bądź za granicą bądź też w kraju. Kilku starszych pracowników Zakładu wchodzi w skład rad redakcyjnych międzynarodowych czasopism naukowych i w skład władz międzynarodowych organizacji naukowych. Dokładamy wysiłku, żeby zmniejszyć trudności w przepływie informacji naukowej pomiędzy Wschodem i Zachodem. Na organizowanych przez Zakład międzynarodowych sympozjach uczestnicy ze Wschodu i Zachodu reprezentowani są w równej liczbie.

Szczególnie silne związki łączą Zakład z Instytutem Nauk Neurologicznych w Filadelfii. W ramach współpracy z tym Instytutem, w latach 70-ych kilku pracowników Zakładu przebywało na rocznych stypendiach w Filadelfii i kilku pracowników Instytutu Filadelfijskiego było na takich samych pobytach w Warszawie. Kilka nowoczesnych metod stosowanych w Zakładzie zawdzięczamy tej współpracy. Należą do nich badanie aktywności ośrodków nerwowych za pomocą znakowanej dezoksyglukozy oraz metody analiz potencjałów elektrycznych odbieranych jednocześnie z kilku neuronów. Dodajmy, że pracujące w Zakładzie dwa nowoczesne komputery typu Cromenco są darem kolegów z Filadelfii.

Również ściśle związki łączą nas z Instytutem Wyższych Czynności Nerwowych i Neurofizjologii w Moskwie oraz z Instytutem Fizjologii w Pradze. Uniwersalność kontaktów polega na tym, że pracownicy tych dwóch Instytutów i naszego Zakładu spotykają się regularnie co trzy lata w celu przedyskutowania swoich wyników. W bieżącym roku takie spotkanie odbyło się po raz siódmy (mało ono miejsce w Warszawie).

Instytut Nenckiego jako placówka PAN w zasadzie nie posiada obowiązków dydaktycznych. Jednakże Zakład prowadzi studium doktoranckie z „Fizjologii Mózgu”. W Zakładzie pracuje zazwyczaj ok. 10 doktorantów. Najzdolniejszym staramy się, po uzyskaniu stopnia doktora zapewnić pracę w Zakładzie. Następnie uzupełniają oni zazwyczaj swoje wykształcenie na rocznych stażach w dobrych laboratoriach zagranicznych. Od dalszej pracy tych właśnie młodych ludzi będą zależały przyszłe losy Zakładu.

Powyższy, dość pobieżny opis wskazuje na wysoką rangę Zakładu, którą zawsze utrzymywał on mimo licznych trudności, z którymi spotykają się polskie placówki naukowe. Spróbujmy zebrać główne przyczyny sukcesu Zakładu.

1. Zakład został stworzony i kierowany przez wiele lat przez wybitną indywidualność naukową jaką był prof. Jerzy Konorski.

2. W Zakładzie istniała zawsze i istnieje obecnie grupa ludzi (w skład której wchodzi zarówno pracownicy naukowci, jak i laboranci), którzy walory zawodowe łączą z walorami moralnymi i gotowością pełnienia każdej funkcji dla dobra Zakładu.

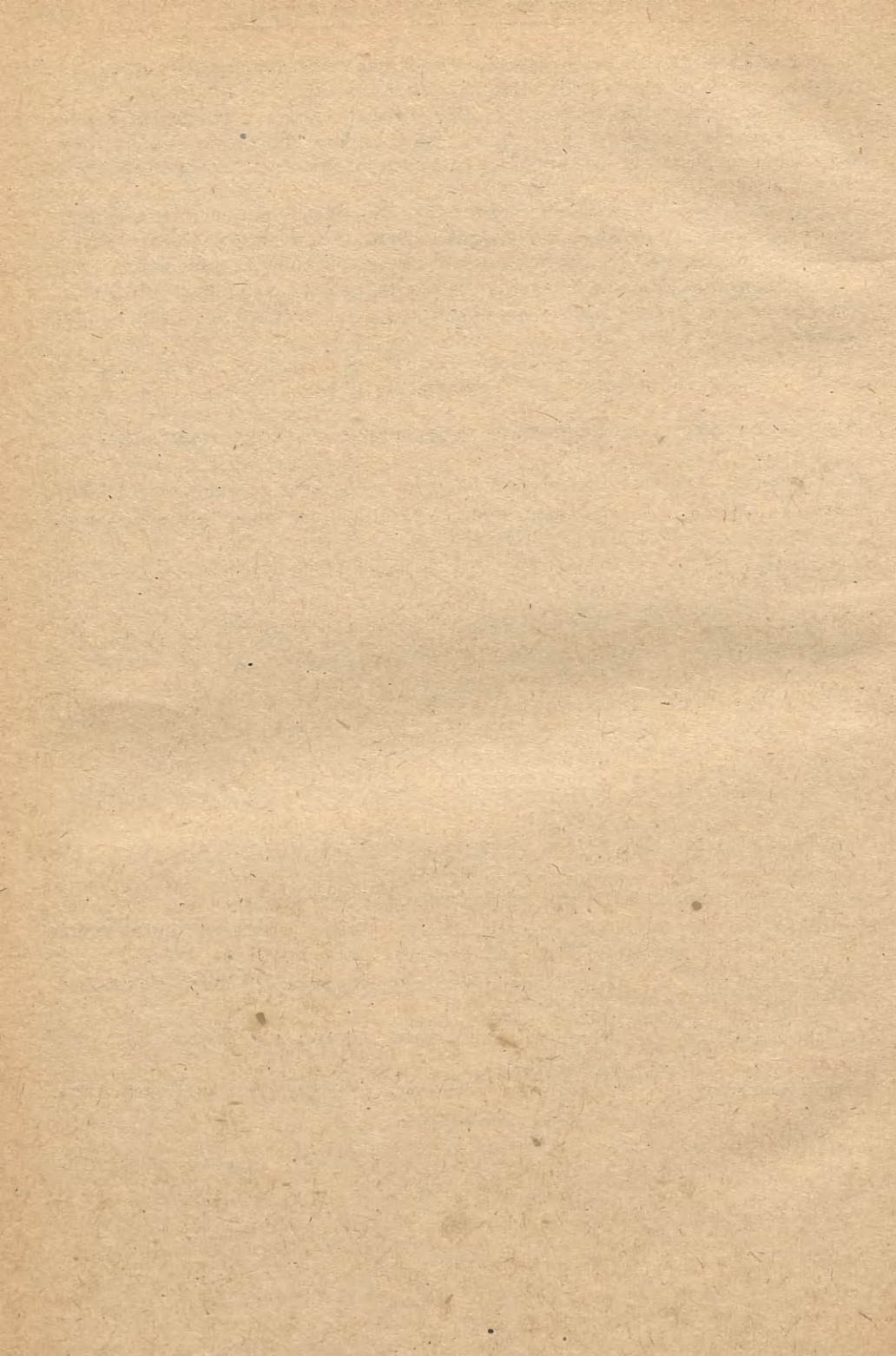
3. Istnieje żywa współpraca z zagranicą. Umożliwia ona niemal natychmiastowe wprowadzenie do Zakładu nowych metod badawczych i ciągłą konfrontację własnych wyników z opinią wybitnych specjalistów zagranicznych.

4. Pracownicy Zakładu spotykają się co tydzień na zebraniach naukowych. Zebrania te przyczyniają się w sposób naturalny do integracji naukowej pracy Zakładu.

KIERUNKI BADAWCZE PRACOWNIKÓW ZE STOPNIEM DOKTORA HABILITOWANEGO

Afelt Zofia	Znaczenie funkcjonalne szlaków rdzeniowych u kotów.
Budohoska Wanda	Badania psychofizjologiczne percepcji wzrokowej i pamięci krótkotrwałej.
Chmurzyński Jerzy	Orientacja przestrzenna i zachowanie seksualne owadów.
Dobrzańscy Janina i Jan	Etologia mrówek. Uczenie się mrówek.
Fonberg Elżbieta	Rola ciała migdałowatego i podwzgórza w zachowaniu pokarmowym.
Górska Teresa	Rozwój układu ruchowego.
Korda Piotr	Zachowanie macierzyńskie u psów i kotów. Efekty behawioralne depriwacji wzrokowej.
Lubińska Liliana	Nerwy obwodowe. Ruch aksoplazmy. Degeneracja Wallerowska.
Ławicka Wacława	Kora przedczołowa. Słuchowe odruchy celownicze i różnicowanie przestrzenne.
Łukaszewska Irena	Pamięć krótkotrwała. Układy czołowe.
Stępień Irena	Kora przedczołowa i jądro ogoniaste. Różnicowanie typu „iść na lewo, iść na prawo”.
Tarnecki Remigiusz	Koordynacja wzrokowo-ruchowa. Badania elektrofizjologiczne.
Zieliński Kazimierz	Warunkowanie obronne. Prawo siły bodźca. Kora prefrontalna.
Zernicki Bogusław	Depriwacja wzrokowa u kotów. Kot pretrygeminalny. Odruch wpatrywania.

Bogusław Zernicki



ZEBRANIA, ZJAZDY I KONFERENCJE NAUKOWE

SESJA PLENARNA WYDZIAŁU NAUK BIOLOGICZNYCH PAN

W dniu 25 lutego 1981 r. odbyła się sesja plenarna Wydziału II Nauk Biologicznych PAN. W sesji wzięli udział członkowie Wydziału, kierownicy placówek, przewodniczący rad naukowych, przewodniczący i sekretarze komitetów naukowych, prezesi towarzystw oraz zaproszeni goście. Przewodniczył prof. dr Adam Urbanek, członek korespondent PAN, Sekretarz Wydziału Nauk Biologicznych PAN.

Na wstępie prof. dr A. Urbanek udzielił głosu prof. dr Kazimierzowi Maślankiewiczowi, Prezesowi Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Mikołaja Kopernika, który wręczył dziesięciu osobom złote odznaki Towarzystwa, przyznane przez Walne Zgromadzenie. Odznaczeni zostali: prof. dr Bogdan Czapliński, prof. dr Tadeusz Dzierżykray-Rogalski, prof. dr Franciszek Górski, prof. dr Zygmunt Grodziński, prof. dr Zofia Kielan-Jaworowska, prof. dr Kazimierz Petrusiewicz, prof. dr Włodzimierz Michajłow, prof. dr Henryk Szarski, prof. dr Przemysław Trojan i prof. dr Adam Urbanek. Odznaczeni zostali również przyjęci w poczet honorowych członków Towarzystwa.

Następnie prof. dr Kazimierz Zieliński, dyrektor Instytutu Biologii Doświadczalnej im. Marcelego Nenckiego w Warszawie, wygłosił wykład na temat biologicznych aspektów warunkowania. W wykładzie przedstawione zostały wyniki prac eksperymentalnych nad uzależnieniem przebiegu procesu warunkowania od charakteru bodźca, przeprowadzonych w Instytucie.

W dyskusji omówiono szereg ciekawych problemów dotyczących warunkowania. Wiadomo np., że u owadów z usuniętą częścią odnóży adaptacja lokomotoryczna następuje bardzo szybko — jest to prawdopodobnie dlatego, że u owadów adaptacja ta jest uwarunkowana genetycznie. Skład śliny wydzielanej przez psy podczas doświadczeń nad odruchami pokarmowymi jest uzależniony od rodzaju bodźca. Różne bodźce działają na poszczególne grupy ssaków z różną siłą, np. bodźce wzrokowe są szczególnie dobrze odbierane przez naczelne, zaś bodźce słuchowe — przez drapieżne. Wyniki badań filogenetycznych w tym przedmiocie są jednak nieprzekonujące. Podczas doświadczeń występuje niekiedy paradoksalne zjawisko, że po operacyjnym usunięciu niektórych części mózgu zwierzę łatwiej rozwiązuje określony test. Dzieje się tak w przypadku, kiedy operacja wyłącza jakieś struktury hamujące, niezbędne jednak w normalnym życiu zwierzęcia.

W dalszej części sesji, prof. dr Przemysław Trojan przedstawił informacje na temat finansowania badań podstawowych w latach 1981—1985, przypominając kolejne działania Wydziału zmierzające do ustalenia nakładów na poszczególne problemy i zabezpieczenia bytu i działalności placówek PAN. Obecnie sytuacja przedstawia się najgorzej w problemie „Ekologiczne podstawy gospodarki środowiskiem”, gdzie nakłady na tzw. koordynację zewnętrzną (badania kooperantów-placówek spoza PAN) zostały zmniejszone o prawie 50%. Wydział II wystąpi do władz Akademii o dofinansowanie tego problemu. Prof. dr R. Klekowski, koordynator problemu, stwierdził, że obecne (po zmniejszeniu) nakłady na koordynację zewnętrzną stanowią zaledwie 1/3 niezbędnej kwoty. Prof. dr

L. Kuźnicki przedstawił pogląd, że proporcje podziału nakładów całkowitych na problem powinien ustalać koordynator i nie powinny one być narzucane z zewnątrz. Prof. dr K. Petruszewicz zaproponował, aby Wydział uzyskał informacje odnośnie podziału środków pomiędzy inne wydziały PAN. Prof. dr W. Kuźnicki-Goldfinger przedstawił pogląd, że większość środków na badania podstawowe winny być ujęte w budżety placówek, a nie przeznaczone na centralne finansowanie problemów. Każda placówka winna ze swego budżetu pokrywać przede wszystkim wynagrodzenia swych pracowników. Obecny układ jest zagmatwany i trudny do skontrolowania. Z kolei prof. dr L. Kuźnicki podkreślił mankamenty budżetowego (podmiotowego) systemu finansowania; nie pozwala on np. na robienie oszczędności. Słuszne jest natomiast odrzucenie odgórnego ustalania podziału środków wewnątrz problemu, częstokroć nie uwzględniające proporcji: badania poznawcze — badania stosowane. Prof. dr P. Trojan wyraził pogląd, że najlepszy byłby rozsądnie wyważony mieszany system finansowania, w którym finansowanie przedmiotowe objęłoby niektóre, precyzyjnie wytypowane kierunki badań. Prof. dr H. Szelegiewicz stwierdził, że w świetle obecnych przepisów podmiotowy system finansowania pozbawia placówkę szeregu przywilejów, jakie daje uczestnictwo w problemie.

W zakończeniu dyskusji prof. dr A. Urbanek poinformował obecnych, że do końca czerwca br. władze PAN mają przygotować wniosek do władz państwowych o zwiększenie nakładów na naukę; w szczególności zaś na nauki społeczne i biologiczne. W związku z powyższym, Wydział przygotowuje do końca kwietnia analizę potrzeb finansowych swoich placówek i problemów, a wnioski z tej analizy wejdą w skład wspomnianego dokumentu dla władz.

Następnie prof. dr A. Urbanek przedstawił kilka komunikatów. Został mianowicie zatwierdzony skład urzędującego Sekretariatu Wydziału Nauk Biologicznych, w skład którego weszli: prof. dr Adam Urbanek, Sekretarz Wydziału, prof. dr Kazimierz Kleczkowski i prof. dr Przemysław Trojan — Zastępcy Sekretarza, oraz: prof. dr Wacław Gajewski, prof. dr Zofia Kielan-Jaworowska, prof. dr Romuald Klekowski, prof. dr Leszek Kuźnicki, prof. dr Włodzimierz Michajłow, prof. dr Włodzimierz Ostrowski i prof. dr Kazimierz Zieliński.

W najbliższym czasie zapadnie decyzja co do wyboru nowych członków PAN. Projekt przewiduje przeprowadzanie takich wyborów co trzy lata w drugim roku trwania kadencji, tj. najbliższe wybory odbyłyby się w 1982 r.

Prezydium PAN podjęło decyzję przyspieszenia wyborów nowych składów komitetów naukowych. Zgodnie z tą decyzją, nowa kadencja miałaby się rozpocząć już 1 lipca 1981 r. a nie 1 stycznia 1982 r., jak to pierwotnie ustalono. Przewiduje się dwa warianty wyborów, przy czym o wyborze wariantu zdecydować sekretariat każdego wydziału. Wariant „A” przewiduje, iż wyboru członków komitetów dokonają członkowie wydziałów na zebraniach plenarnych, spośród kandydatów zgłoszonych, przez wszystkich profesorów poszczególnych specjalności w całym środowisku naukowym kraju. Wariant „B” ma polegać na tym, że wyborów dokonają rady wydziałowe uczelni wyższych oraz rady naukowe instytutów mających prawo habilitowania w zakresie odpowiednich dyscyplin naukowych, przy czym liczba członków danego komitetu, jaka może być wybrana przez każdą z rad, zostanie przed wyborami ustalona przez sekretariat każdego wydziału. W związku z małą ilością czasu pozostającego na przygotowanie wyborów, harmonogram prac jest bardzo napięty. Zebrani wyrazili wiele obiekcji pod adresem obu wariantów, zarówno odnośnie ich strony merytorycznej (zachowanie pełnej demokratyczności, reprezentatywność, powszechność wyborów), jak też strony technicznej i harmonogramu prac.

Wreszcie prof. dr K. Kleczkowski przypomniał kierownikom placówek o terminach podpisywania planów roboczych dwustronnej współpracy naukowej ze Związkiem Radzieckim i Czechosłowacją.

Na tym sesja plenarna została zamknięta.

Barbara Ciesielska

SESJA PLENARNA WYDZIAŁU NAUK BIOLOGICZNYCH PAN

W dniu 29 kwietnia 1981 r. odbyła się sesja plenarna Wydziału Nauk Biologicznych PAN. Wzięli w niej udział członkowie Wydziału, a w pierwszej — otwartej — części sesji, również kierownicy placówek, przewodniczący rad naukowych, przewodniczący i sekretarze komitetów naukowych, prezesi towarzystw naukowych oraz zaproszeni goście. Przewodniczył prof. dr Adam Urbanek, członek korespondent PAN, Sekretarz Wydziału Nauk Biologicznych PAN.

W ramach pierwszego punktu porządku dziennego doc. dr Kazimierz Klimek, kierownik Zakładu Ochrony Przyrody i Zasobów Naturalnych PAN w Krakowie, przedstawił historię powstania i działalności Zakładu. Omówił główne kierunki badań w poszczególnych okresach. Przedstawił problemy organizacyjne i naukowe Zakładu, wynikające głównie z faktu różnorodności kierunków badawczych reprezentowanych w Zakładzie i mnogości jego zadań. Doc. K. Klimek podkreślił szczególnie konieczność kompleksowego podejścia w prowadzonych badaniach, których głównym celem jest zbadanie skutków działania antropopresji na środowisko przyrodnicze i ukazanie stopnia ryzyka podejmowanych przedsięwzięć gospodarczych.

W dyskusji omówiono obszernie rolę i zadania Zakładu w ogólnopaństwowym systemie ochrony przyrody i środowiska, zwracając szczególną uwagę na stosunek działalności Zakładu do spraw ustawodawstwa o ochronie przyrody. Dyskutanci stwierdzili, że Zakład winien się stać doradcą-ekspertem dla nowo powstałej Państwowej Rady Ochrony Środowiska, szczególnie w zakresie opiniowania projektów gospodarczych w wysokim stopniu zagrażających środowisku (prof. dr W. Michajłow, prof. dr K. Matusiak). Prowadzone badania winny przede wszystkim dotyczyć przemian, jakim pod wpływem antropopresji ulega szata roślinna naszego kraju (prof. dr L. Kuźnicki). Zwrócono uwagę na szereg niedopowiedzeń i niekonsekwencji opracowywanej obecnie ustawy o ochronie przyrody i ustawy o ochronie środowiska. Podkreślono, że naczelną zasadą winno być podporządkowanie ustawy o ochronie środowiska — ustawie o ochronie przyrody, która winna pełnić funkcje nadrzędne (doc. dr R. Andrzejewski). Wyrażono wątpliwości co do skuteczności działania Państwowej Rady Ochrony Przyrody w oparciu o te niedoskonałe ustawy (prof. dr R. Klekowski). Wysłunięto postulat, aby Polska Akademia Nauk, jako najwyższa krajowa instytucja naukowa, sprecyzowała swoje stanowisko i opracowała politykę wobec problemów ochrony przyrody; szczególnie ważne staje się to w świetle zachodzących obecnie reorganizacji w resortach, które dotychczas miały w swej gestii sprawy ochrony przyrody. Ponadto, resortowy Instytut Kształtowania Środowiska nie spełnia właściwie swej roli, szczególnie w zakresie ochrony środowiska biologicznego (doc. dr R. Andrzejewski).

Zebrani przedyskutowali również skutki likwidacji w 1978 r. Komitetu Ochrony Przyrody i Jej Zasobów PAN. Stwierdzono, że decyzja ta nie była dostatecznie przemyślana i skonsultowana ze środowiskiem naukowym, a przy włączaniu byłego Komitetu Ochrony Przyrody i Jej Zasobów do Komitetu

„Człowiek i Środowisko” przy Prezydium PAN (jako odpowiedniej komisji), nie zdołano zapewnić dostatecznej autonomiczności i wystarczających środków finansowych (prof. dr W. Michajłow, prof. dr S. Białobok). Komitet działań wprowadzić niesprawnie (prof. dr L. Kuźnicki), jednak jego reaktywowania domaga się środowisko naukowe kraju (prof. dr T. Wojterski). Wydział II podjął działanie w tym kierunku, powołując komisję, która na następnej sesji plenarnej Wydziału przedstawi wnioski w sprawie reaktywowania Komitetu. W skład komisji weszli: prof. dr Kazimierz Zarzycki, prof. dr Teofil Wojterski, prof. dr Zdzisław Pucek, prof. dr Romuald Olaczek i doc. dr Roman Andrzejewski.

Następnie doc. dr Krystyna Borusiewicz (Zakład Ochrony Przyrody i Zasobów Naturalnych PAN) wygłosiła referat dotyczący roli owadów w zmianach zachodzących w ekosystemach leśnych pod wpływem antropopresji. W dyskusji poruszono szereg ciekawych zagadnień związanych z prawidłowościami występowania fitofagów (prof. dr Z. Pucek, prof. dr L. Kuźnicki, prof. dr H. Szarski) oraz podkreślono, że często pozornie wąskie, specjalistyczne badania stają się punktem wyjścia do szeroko pojętych, niezmiernie ważnych zagadnień ochrony przyrody (prof. dr P. Trojan).

Z kolei doc. dr Kazimierz Klimek (Zakład Ochrony Przyrody i Zasobów Naturalnych PAN) wygłosił referat na temat roli szaty roślinnej w erozji stoków górskich i transformacji dolin, w którym na licznych przykładach wykazał, jak działania niszczące wywierane przez człowieka na szatę roślinną przyczynia się do przyspieszenia destrukcyjnego działania erozji na krajobraz.

Zebrani wysoko ocenili oba referaty, podkreślając, że są one przykładami prowadzonych w ZOPIZN ważnych badań o znaczeniu nie tylko poznawczym, lecz również aplikacyjnym (prof. dr T. Wojterski). Wyniki takich badań powinny być szeroko publikowane, ponieważ społeczeństwo nasze cierpi na brak wiadomości z zakresu ekologii i ochrony przyrody, a ekspertyzy przedkładane władzom a dotyczące zagrożeń środowiska przyrodniczego przez przedsięwzięcia gospodarcze tylko wtedy mogą być skuteczne, kiedy są poparte naciskiem społecznym (prof. dr W. Kunicki-Goldfinger).

Kolejna część zebrania została poświęcona analizie i ocenie dwumiesięcznika „Kosmos” wydawanego przez Polskie Towarzystwo Przyrodników im. Mikołaja Kopernika.

Redaktor Naczelny, prof. dr Włodzimierz Michajłow, złożył informację o czasopiśmie, o jego charakterze i roli w zakresie popularyzacji nauk biologicznych. Czytelnikami Kosmosu są przeważnie biologowie i to zarówno teoretycy, jak i praktycy: biochemicy, botanicy, agronomowie, weterynarze itp. Czasopismo jest znane i bardzo dobrze przyjmowane przez nauczycieli. Prof. Michajłow omówił treść prac zamieszczanych w poszczególnych działach Kosmosu oraz styl pracy Kolegium Redakcyjnego. Podkreślił przy tym, że wszystkie materiały nadsyłane do Redakcji są recenzowane przez specjalistów. Profesor mówił również o trudnościach, m.in. o braku lokalu dla Redakcji i opóźnieniach drukarni przy wydawaniu poszczególnych zeszytów.

W dyskusji wzięło udział 13 osób: (w kolejności zabierania głosu) profesorowie: H. Szarski, W. Kunicki-Goldfinger, J. Pinowski, L. Kuźnicki, K. Zieliński, I. Chmielewska, W. Ostrowski, Z. Kielan-Jaworowska, dr A. Elżanowski, prof. K. L. Wierzchowski, prof. K. Maślankiewicz, prof. A. Przełęcka i mgr J. Kobuszewska. Dyskusja wykazała pozytywną rolę Kosmosu w zakresie popularyzacji nauk biologicznych. Równocześnie zgłoszone były propozycje i wnioski zmierzające do poprawy strony tematycznej i edytorskiej czasopisma; pozwoliłyby one na rozszerzenie zakresu jego oddziaływania i dostosowanie do poziomu wymagań współczesnego czytelnika. Mówiono m.in. o rozwijaniu tematyki będącej na styku nauk biologicznych i zagadnień człowieka, szerszej informacji o naj-

nowszych wynikach badań, rozszerzeniu działu dyskusji, w którym powinno znaleźć się odbicie dyskusji toczącej się na świecie. Wiele kontrowersji wywołał dział „Kronika” w obecnej jego formie. Rozważano możliwość wydawania zeszytów monotematycznych. Proponowano powiększenie składu Kolegium Redakcyjnego przez włączenie do niego młodych pracowników naukowych. Postulowano podnieść kryteria poprawności językowej w publikowanych pracach. Redaktor Naczelny, prof. W. Michajłow podziękował za żywą dyskusję oraz zgłoszone propozycje i wnioski zapewniając, że będą one starannie rozważone na najbliższym posiedzeniu Kolegium Redakcyjnego. W podsumowaniu prof. dr A. Urbanek przyrzekł pomoc ze strony Wydziału II PAN dla dalszego prowadzenia i rozwoju czasopisma.

Następnie prof. dr P. Trojan poinformował obecnych o ustalonych przez Prezydium PAN zasadach wyboru nowych składów komitetów naukowych PAN na kadencję w latach 1981—1983 oraz o dotychczasowych działaniach Wydziału Nauk Biologicznych w tym zakresie. Podczas dyskusji powszechnie wyrażano zastrzeżenia odnośnie do tych zasad. Podniesiono np., że członkowie rad wydziałowych i naukowych mogą nie znać bliżej specjalistów spoza swego grona i w związku z tym będzie im trudno głosować (prof. dr H. Szarski). Niektórzy uczeni nie są związani z żadną radą i może się zdarzyć, że w ogóle nie zostaną zgłoszeni jako kandydaci (prof. dr Z. Kielan-Jaworowska). Liczby kandydatów zgłaszane przez poszczególne rady mogą tak znacznie odbiegać od właściwej liczby członków w danym Komitecie, że może to utrudnić zestawienie listy wyborczej (prof. dr A. Jerzmańska). Wyrażono ponadto przekonanie, że do akcji przedwyborczej powinny być szerzej włączone towarzystwa naukowe oraz oddziały PAN (prof. dr W. Kunicki-Goldfinger, prof. dr K. Zieliński). Niektórzy dyskutanci stwierdzili jednak, że w ich radach wybory kandydatów do komitetów już się odbyły i powyższe niekorzystne zjawiska nie miały miejsca (doc. dr R. Andrzejewski, prof. dr T. Wojterski).

W ramach omawiania spraw bieżących prof. dr A. Urbanek poinformował obecnych o utworzeniu się Społecznego Komitetu Narodowego Muzeum Przyrodniczego, a Sekretarz tego Komitetu — dr A. Elżanowski (UW) — przedstawił jego zadania i podjęte działania.

Następnie prof. dr A. Urbanek udzielił głosu profesorowi dr Kazimierzowi Maślankiewiczowi, Prezesowi Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Mikołaja Kopernika, który wręczył trzem członkom Wydziału: prof. dr Zofii Kielan-Jaworowskiej, prof. dr Henrykowi Szarskiemu i prof. dr Adamowi Urbankowi dyplomy nadania honorowego członkostwa Towarzystwa, jako wyróżnienie za wybitne zasługi naukowe na polu nauk biologicznych.

Porządek dzienny sesji plenarnej został wyczerpany a zebranie — zakończone.

Barbara Ciesielska

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Гражина Валясек</i> — Исследования условно-рефлекторной реакции базирующей на оборонительно-пищевом антагонизме. 1. Факторы определяющие интенсивность пищевой реакции	521
<i>Малгожата Радзиковска</i> — Нейрофизины строение и особенности	535
<i>Станислав Игнатович</i> — Сложные хромосомы насекомых и возможности использования генетического механизма с ними связанного в автоцидальной мере борьбы с вредителями	545
<i>Божидар Шабуневич и Ядвига Преис</i> — Альтернативное перестановление экспрессии генов у <i>Salmonella</i>	557
<i>Тадеуш Билицки</i> — Некоторые антропологические симптомы общественного расслоения народонаселения Польши	563
<i>Александр В. Соколовски</i> — Беловежская Пуша в свете потребностей программы ЮНЕСКО „Человек и Биосфера”	579
<i>Стефан Мелевчик</i> — Проблема проектированной копи бурого угля в центре Великопольши (Мосина-Гостинь) — тема Сессии Общего Собрания членов Познаньского Отделения Польской Академии Наук (29 IV 1981 г.)	583

CONTENTS

<i>Grażyna Walasek</i> — Studies of the conditioned response based on defensive-alimentary antagonism. I. Factors influencing intensity of the alimentary responding	521
<i>Małgorzata Radzikowska</i> — Neurophysins — structure and function	535
<i>Stanisław Ignatowicz</i> — Compound chromosomes of insects and possibilities of use of genetic mechanisms involved in autocidal control of pests	545
<i>Bożydar Szabuniewicz, Jadwiga Preis</i> — Alternative transversion of the expression of genes of flagellin in <i>Salmonella</i>	557
<i>Tadeusz Bielicki</i> — Some anthropological effects of socio-economic stratification in post-war Poland	563
<i>Aleksander W. Sokółowski</i> — Białowieża Forest in the view of requirements of the UNESCO programme “Man and the Biosphere”	579
<i>Stefan Mielewczyk</i> — Problem of projected mine of the brown coal at the centre of Great Poland (Mosina—Gostyń) as a topic of the Session of General Meeting of the Members of Polish Academy of Sciences, Branch Poznań (April 29, 1981)	583

SPIS TREŚCI

<i>Grażyna Walasek</i> — Badania reakcji warunkowej opartej na antagonizmie obronno-pokarmowym. I. Czynniki kontrolujące intensywność reakcji pokarmowej	521
<i>Małgorzata Radzikowska</i> — Neurofizyny — budowa i własności	535
<i>Stanisław Ignatowicz</i> — Chromosomy złożone owadów i możliwości wykorzystania mechanizmu genetycznego z nimi związanego w autocydalnej metodzie zwalczania szkodników	545
<i>Bożydar Szabuniewicz, Jadwiga Preis</i> — Alternatywne przedstawianie ekspresji genów flagelliny u <i>Salmonelli</i>	557
<i>Tadeusz Bielicki</i> — Niektóre antropologiczne przejawy rozwarstwienia społecznego współczesnej ludności Polski	563
<i>Aleksander W. Sokołowski</i> — Puszcza Białowieska w świetle potrzeb programu UNESCO „Człowiek i Biosfera” (MaB)	579

DYSKUSJA I KRYTYKA

<i>Stefan Mielewczyk</i> — Sprawa projektowanej kopalni węgla brunatnego w centrum Wielkopolski (Mosina—Gostyń) tematem Sesji Zgromadzenia Ogólnego członków Oddziału PAN w Poznaniu (29.IV.1981)	583
---	-----

RECENZJE

<i>Jolanta Jurkowska</i> — Optymalizacja produkcji rolniczej na obszarze zlewni rzeki Płoni z zachowaniem czystości wód jeziora Miedwie. Materiały z Sesji Naukowej Szczecińskiego Towarzystwa Naukowego	587
<i>Jolanta Jurkowska</i> — Bałtyk i jego wody dopływowe. Oprac. pod red. S. Borowca	589
<i>M.W.</i> — Czasopismo poświęcone ochronie przyrody i parków narodowych	591

KRONIKA NAUKOWA

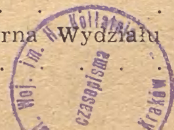
<i>Wiktor J. Pajor</i> — Nowe badania nad biomechanizmem toksycznego działania pestycydów na środowisko biologiczne; <i>Wiktor J. Pajor</i> — Hołciowe występowanie tropikalnych żab i jaszczurek; <i>Bożydar Szabuniewicz</i> — Fizjologiczne zmiany pod wpływem długotrwałej nieważkości; <i>Bożydar Szabuniewicz</i> — Kopalne szczątki człowieka z Tadżykistanu; <i>Bożydar Szabuniewicz</i> — Manipulacje zarodkami	593
--	-----

PRACE ZAKŁADÓW I INSTYTUTÓW NAUKOWYCH

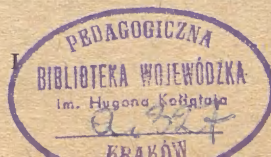
<i>Bogusław Zernicki</i> — Zakład Neurofizjologii Instytutu Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego PAN	601
--	-----

ZEBRANIA, ZJAZDY I KONFERENCJE NAUKOWE

<i>Barbara Ciesielska</i> — Sesja plenarna Wydziału Nauk Biologicznych PAN (25.2.1981)	607
<i>Barbara Ciesielska</i> — Sesja plenarna Wydziału Nauk Biologicznych PAN (29.4.1981)	609



	nr	str.
Włodzimierz Michajłow — Ustawa o ochronie świata zwierzęcego wydana w ZSRR	1	3
Alicja Guttowa — Kierunki biochemicznych przystosowań pasożytów wewnętrznych do środowiska	1	7
Danuta Żukowska-Wieszczyk — Bioindykacja na usługach diagnostyki zaburzeń środowiska przyrodniczego	1	15
Dai Duy Ban — Wiązanie wapnia i niektóre inne właściwości błony plazmatycznej komórek białaczki limfatycznej L 1210	1	25
Witold Neugebauer, Maciej Brzeski — Chityna skorupiaków morskich	1	37
Światowa strategia ochrony	2	103
Włodzimierz Michajłow — Stan środowiska na świecie	2	107
Tadeusz Szczepny — Polskie rezerваты biosfery	2	115
Jan Siuta — Ochrona i rekultywacja gleb w Bełchatowskim Okręgu Przemysłowym	2	123
Bohdan Dobrzański — Badania w zakresie fizyki i fizykochemii gleb	2	135
Jan Kornaś — Dysjunkcje transoceaniczne w nowym świetle	2	141
Bożena Borkowska — Cykl rozwojowy pąków drzewiastych, na przykładzie pąków jabłoni	2	161
Bożydar Szabuniewicz i Jerzy Wróbel — Interferony	2	171
Janusz Hereźniak — Zmiany szaty roślinnej rejonu łódzkiego pod wpływem antropopresji	3	217
Priorytety badawcze w biologii tropikalnej	3	241
Bohdan Pisarski — Ewolucja życia społecznego i poziomy organizacji społeczeństw mrówek (<i>Formicidae</i>)	3	247
Zbigniew Szyndlar — Nieznane węże jadowite	3	259
Kazimierz Zieliński — Biologiczne aspekty warunkowania	4	331
Andrzej Elżanowski — Procesy przystosowawcze i metody filogenetyki	4	351
Zygmunt Ewy — Aktualne zagadnienia endokrynologii ptaków	4	367
Zygmunt Krzemiński, Kazimierz A. Dobrowolski — Żubr 2000 — sukces i problemy restytucji	4	379
Maria Beiger — Rola wybiórczości pokarmowej w procesach dywergencji błonkówek minujących (<i>Hymenoptera</i> , <i>Tenthredinidae</i>) i uwagi o pochodzeniu grupy	4	389
Aleksandra Gliniewicz-Łabędź — Problemy ochrony zwierząt kręgowych w Polsce	4	395
Tadeusz Szczepny — Światowa strategia ochrony	5	429
Bożysław Molski — Ogrody botaniczne bankami genów	5	439
Piotr Epler, Krzysztof Bieniarz — Rozwój gonad u ryb i proces owulacji oocytów	5	459
Grażyna Walasek — Badania reakcji warunkowej opartej na antagonizmie obronno-pokarmowym. I. Czynniki kontrolujące intensywność reakcji pokarmowej	6	521



	nr	str.
Małgorzata Radzikowska — Neurofizyny — budowa i własności	6	535
Stanisław Ignatowicz — Chromosomy złożone owadów i możliwości wykorzystania mechanizmu genetycznego z nimi związanego w autocydalnej metodzie zwalczania szkodników	6	545
Bożydar Szabuniewicz, Jadwiga Preis — Alternatywne przedstawienie ekspresji genów flagelliny u <i>Salmonelli</i>	6	557
Tadeusz Bielicki — Niektóre antropologiczne przejawy rozwarstwienia społecznego współczesnej ludności Polski	6	563
Aleksander W. Sokołowski — Puszcza Białowieska w świetle potrzeb programu UNESCO „Człowiek i Biosfera” (MaB)	6	579

DYSKUSJA I KRYTYKA

Franciszek Górski — Entropia żywego organizmu	1	49
Edward Spiewła — Niektóre trudności w realizacji programu monitoringu środowiska biologicznego	2	177
Włodzimierz Serafiński — Kontrowersje wokół socjobiologii	3	271
Bożydar Szabuniewicz — Tłumaczenie wiedzy	3	281
Józef Wieczorek — W sprawie recenzji książki „Historia życia”	4	403
Marcin Ryszkiewicz — Spisek w Muzeum Historii Naturalnej?	5	475
Stefan Mielewczyk — Sprawa projektowanej kopalni węgla brunatnego w centrum Wielkopolski (Mosina-Gostyń) tematem Sesji Zgromadzenia Ogólnego członków Oddziału PAN w Poznaniu (29.IV.1981)	6	583

RECENZJE

Zofia Kielan-Jaworowska — The Origin of Major Invertebrate Groups — M. R. House (red.)	1	73
Piotr Sura — R. A. Avery: Lizards — A Study in Thermoregulation	1	75
Tadeusz Krzymowski — Andrzej Ślebodziński „Zarys endokrynologii zwierząt użytkowych”	1	77
Jan Kornaś — D. Bramwell (ed.): Plants and Islands	1	77
J. Stanisław Knypl — D. S. Letham, P. G. Goodwin and T. J. V. Higgins (Eds.): Phytohormones and Related Compounds — A Comprehensive Treatise	1	78
Napoleon Wolański — Rudolf Andorka, Determinants of fertility in advanced societies	1	80
Zbigniew Witkowski — Dawid L. Armand. Nauka o krajobrazie — podstawy teorii i metody logiczno-matematyczne	1	82
Kazimierz Lech Wierchowski — W. Sedlak, „Bioelektronika”	2	183
Jakub Mowszowicz — Felix R. Paturi, Geniale Ingenieure der Natur	2	194
Jakub Mowszowicz — B. A. Bykow, Geobotanika	2	195
Jerzy Smagowicz — L. A. Blumenfeld. Problemy fizyki biologicznej	2	197
Marta Borowiec — E. N. Panov. Mechanizmy komunikacji u ptic	2	198
Roman Karczmarczyk — A. I. Pieczerin. Problemy prirodnopolzowanija w SSSR	2	201
Jan Kornaś — Günther Kunkel: Die Kanarischen Inseln und ihre Pflanzenwelt	3	285
Jan Kornaś — Inga Hedberg (ed.): Systematic Botany, Plant Utilization and Biosphere Conservation	3	285
Jan Kornaś — Volkmar Vareschi: Vegetationsökologie der Tropen	3	286

	nr	str.
<i>Henryk Szarski</i> — D. M. Stoddart: The ecology of vertebrate olfaction	3	287
<i>Henryk Szarski</i> — Wolfgang Wickler, Uta Seibt. Das Prinzip Eigennutz. Ursachen und Konsequenzen sozialen Verhaltens	3	288
W.M. — Międzynarodowy katalog parków narodowych i rezerwatów	3	289
W.M. — Gospodarowanie biosferą	3	290
<i>Jakub Mowszowicz</i> — Ł. J. Małyszew, G. A. Pieszkowa. „Nuždajutsia w ochranie...”	3	293
<i>Tadeusz Gorczyński</i> — Przewodnik do oznaczania drzew i krzewów krajowych i aklimatyzowanych	3	294
<i>Anna Tych</i> — Castri F. di, Glaser G.: Highlands and islands — ecosystems in danger	3	295
<i>Anna Tych</i> — „Światowa strategia ochrony” — zachowanie żywych zasobów Ziemi a przyszłość ludzkości	3	296
<i>Maria Szelągiewicz</i> — Pasożyty zewnętrzne przeżuwaczy domowych i łownych	3	298
<i>Leszek Kordylewski</i> — M. O'Connor, F. P. Woodford: Writing Scientific Papers in English; M. O'Connor: Editing Scientific Books and Journals; King's Fund: Preparing for publication. A style-book for authors, editors, compilers and typists	3	299
<i>Andrzej Pisera</i> — Budowa Geologiczna Polski. T. III. Atlas skamieniałości przewodnich i charakterystycznych. Cz. 2a	4	405
<i>Włodzimierz Michałtów</i> — O gospodarowaniu biosferą	4	407
W.M. — „Globalny raport 2000” dla prezydenta USA	4	409
<i>Bronisław Cymborowski</i> — Z. Ewy: Zarys fizjologii zwierząt	4	410
<i>Jakub Mowszowicz</i> — Pflanzenwelt der Erde	4	411
<i>Tadeusz Gorczyński</i> — <i>Jakub Mowszowicz</i> : Flora letnia. Przewodnik do oznaczania dziko rosnących letnich pospolitych roślin zielnych	4	412
<i>Tadeusz Gorczyński</i> — Nowe Zeszyty Naukowe SGGW-AR t. 1. „Problemy rolnictwa światowego”	4	413
<i>Konrad Wołoski</i> — Németh Jozsef: Az ostoros algák (<i>Euglenophyta</i>) kishatározója 1. Vizügyi hidrobiológia 8	4	415
<i>Jan N. Rapiński</i> — M. K. Hecht, W. C. Steere and B. Wallace (eds.), Evolutionary Biology, vol. 13	5	481
<i>Barbara Ptytycz</i> — J. D. Horton (red.). Development of Vertebrate Lymphocytes	5	483
<i>Bożydar Szabuniewicz</i> — T. O. Diener: Viroids and viroid diseases	5	485
<i>Karol Piasecki</i> — J. Strzałko, M. Hennenberg, J. Piontek. Populacje ludzkie jako systemy biologiczne	5	487
<i>Włodzimierz Michałtów</i> — Integracja nauk w Programie „Człowiek i biosfera”. Książka o wynikach drugiej konferencji koordynacyjnej programu UNESCO—MaB w krajach socjalistycznych	5	488
W.M. — Biuletyn międzynarodowej unii ochrony przyrody i jej zasobów	5	491
<i>Alicja Guttowa</i> — Rola parazytologii środowiskowej w ochronie i kształtowaniu środowiska człowieka. Sesja PARMAB II	5	491
<i>Danuta Sell</i> — Niedbała W. — Mechowce — roztocze ekosystemów lądowych	5	495
<i>Jolanta Jurkowska</i> — Optymalizacja produkcji rolniczej na obszarze zlewni rzeki Płoni z zachowaniem czystości wód jeziora Miedwie. Materiały z Sesji Naukowej Szczecińskiego Towarzystwa Naukowego	6	587

	nr	str.
<i>Jolanta Jurkowska</i> — Bałtyk i jego wody dopływowe. Oprac. pod red. S. Borowca	6	589
<i>M. W.</i> — <i>Parcs</i> . Czasopismo poświęcone ochronie przyrody i parków narodowych	6	591

KRONIKA NAUKOWA

<i>Małgorzata Bruszevska</i> — Indukcja zakwitania żeńszenu w kulturach kalusowych korzenia	1	85
<i>Krystyna Janas</i> — Pobudzenie syntezy witaminy D ₃ przez ultrafiolet w roślinie zielonej	1	86
<i>Bogdan Rokosz</i> — Roztwory kwasowe induktorem ekscytacji u <i>Giar-</i> <i>dia in vitro</i>	1	86
<i>Bogdan Rokosz</i> — Polimorfizm chromosomów a determinacja płci u muchy tse-tse	1	87
<i>Bożydar Szabuniewicz</i> — Nowa niespodzianka w genomie pseudogeny <i>Jan Domański</i> — Spostrzeżenia nad odpornością kłiwii na nie sprzyja- jące warunki środowiska	2	205
<i>Wiktor Janusz Pajor</i> — Biologiczne aspekty badań meteorytów tzw. węglonośnych	2	206
<i>Wiktor Janusz Pajor</i> — Właściwości przeciwwirusowe niektórych wyż- szych roślin	3	303
<i>Wojciech Czechowski</i> — „Kamienowanie” — jeden z przejawów konku- rencji u mrówek	3	304
<i>Wojciech Czechowski</i> — Niewolnictwo u mrówek	3	305
<i>Bożydar Szabuniewicz, Jerzy Wróbel</i> — Mechanizmy integracji DNA bakteriofaga lambda do chromosomu <i>E. coli</i>	3	307
<i>Bożydar Szabuniewicz</i> — Chromosomowy transfer genów	4	417
<i>Mieczysław Czekalski</i> — <i>Nikandra miechunkowa</i> — nowa roślina pa- szowa	4	423
<i>Bożydar Szabuniewicz, Jerzy Wróbel</i> — Dojrzewanie transportowego DNA tyrozyny u drożdży	4	427
<i>Barbara Płytycz</i> — Dlaczego nie jesteśmy nieśmiertelni?	5	499
<i>Bożydar Szabuniewicz</i> — Świat akustyczny embriona	5	502
<i>Włodzimierz Michałtow</i> — O badaniach podstawowych w dziedzinie ochrony środowiska	5	505
<i>Małgorzata Wyrzykiewicz, Mieczysław Czekalski</i> — Suchodrzewy — no- we rośliny owocowe	5	507
<i>Wiktor J. Pajor</i> — Nowe badania nad biomechanizmem toksycznego działania pestycydów na środowisko biologiczne	5	509
<i>Wiktor J. Pajor</i> — Ilościowe występowanie tropikalnych żab i jasz- czurek	6	593
<i>Bożydar Szabuniewicz</i> — Fizjologiczne zmiany pod wpływem długo- trwałej nieważkości	6	593
<i>Bożydar Szabuniewicz</i> — Kopalne szczątki człowieka z Tadżykistanu <i>Bożydar Szabuniewicz</i> — Manipulacje zarodkami	6	593

PRACE ZAKŁADÓW I INSTYTUTÓW NAUKOWYCH

<i>Barbara Ciesielska</i> — Nagrody Sekretarza Naukowego PAN w 1980 r. w dziedzinie nauk biologicznych, rolniczych i medycznych	3	309
<i>Bogusław Żernicki</i> — Zakład Neurofizjologii Instytutu Biologii Do- świadczalnej im. M. Nenckiego PAN	6	601

ZEBRANIA, ZJAZDY I KONFERENCJE NAUKOWE

<i>Danuta Górską</i> — Sympozjum „Ogólne problemy synantropizacji” . . .	1	89
<i>Elżbieta Kopczyńska</i> — X Spotkanie Konsultatywne Państw Układu Antarktycznego	1	90
Uchwała Walnego Zgromadzenia Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika	1	209
<i>Ligia Konopska</i> — II Międzynarodowe Sympozjum nt. białek nasion	2	209
<i>Józef Kufel, Krystyna Leonowicz-Babiak</i> — IV Krajowa Konferencja Dydaktyków Biologii Szkół Wyższych	3	311
<i>Tadeusz Szczepny</i> — Narada w sprawie monitoringu ekologicznego w rezerwatach biosfery	3	315
<i>Krzysztof Kasprzak</i> — V międzynarodowe kolokwium poświęcone badaniom dżdżownic	3	321
<i>Włodzimierz Michajłow</i> — Trzecia narada komitetów narodowych programu UNESCO „Człowiek i biosfera” krajów socjalistycznych	5	511
<i>Barbara Ciesielska</i> — Sesja plenarna Wydziału Nauk Biologicznych PAN (25.2.1981)	6	607
<i>Barbara Ciesielska</i> — Sesja plenarna Wydziału Nauk Biologicznych PAN (29.4.1981)	6	609

MISCELLANEA

<i>Zofia Kielan-Jaworowska</i> — Zawiadomienie o drugim międzynarodowym sympozjum nt. lądowych ekosystemów mezozoiku . . .	1	98
XII Olimpiada biologiczna dla uczniów szkół średnich w roku szkolnym 1982/83	4	429

ALFABETYCZNY SPIS ROCZNIKA 1981

	nr	str.		nr	str.
Ban D. D.	1	25	Kornaś J.	1	77
Beiger M.	4	389	Kornaś J.	2	141
Bielicki T.	6	563	Kornaś J.	3	285
Bieniarz K.	5	459	Kornaś J.	3	285
Borkowska B.	2	161	Kornaś J.	3	286
Borowiec M.	2	198	Krzemiński Z.	4	379
Bruszeńska M.	1	85	Krzyszowski T.	1	76
Brzeski M.	1	37	Kufel J.	3	311
Ciesielska B.	3	309	Leonowicz-Babiak K.	3	311
Ciesielska B.	6	607	M.W.	3	289
Ciesielska B.	6	609	M.W.	3	290
Cymborowski B.	4	410	M.W.	4	409
Czechowski W.	3	305	M.W.	5	491
Czechowski W.	3	307	M.W.	6	591
Czekalski M.	4	427	Michajłow W.	1	3
Czekalski M.	5	509	Michajłow W.	2	107
Dobrowolski K. A.	4	379	Michajłow W.	4	407
Dobrzański B.	2	135	Michajłow W.	5	488
Domański J.	2	206	Michajłow W.	5	507
Elżanowski A.	4	351	Michajłow W.	5	511
Epler P.	5	459	Mielewczyk S.	6	583
Ewy Z.	4	367	Molski B.	5	439
Gliniewicz-Łabędź A.	4	395	Mowszowicz J.	2	194
Gorczyński T.	3	294	Mowszowicz J.	2	195
Gorczyński T.	4	412	Mowszowicz J.	3	293
Gorczyński T.	4	413	Mowszowicz J.	4	411
Górska D.	1	89	Neugebauer W.	1	37
Górski F.	1	49	XII Olimpiada Biologiczna dla		
Guttowa A.	1	7	szkół średnich w roku		
Guttowa A.	5	491	szkolnym 1982/83	4	429
Hereźniak J.	3	217	Pajor W. J.	3	303
Ignatowicz S.	6	545	Pajor W. J.	3	305
Janas K.	1	86	Pajor W. J.	3	304
Jurkowska J.	6	589	Pajor W. J.	6	593
Karczmarszuk R.	2	201	Pajor W. J.	6	593
Kasprzak K.	3	321	Piasecki K.	5	487
Kielan-Jaworowska Z.	1	73	Pisarski B.	3	247
Kielan-Jaworowska Z.	1	98	Pisera A.	4	405
Knypl J. S.	1	78	Płytycz B.	5	483
Konopka L.	2	20	Płytycz B.	5	502
Kopczyńska E.	1	90	Preis J.	6	557
Kordylewski L.	3	299	Priorytety badawcze w biologii	3	241

	nr	str.		nr	str.
tropikalnej	3	241	Szczęsny T.	2	115
Radzikowska M.	6	535	Szczęsny T.	3	315
Rafiński J. W.	5	481	Szczęsny T.	5	429
Rokosz B.	1	86	Szelągiewicz M.	3	298
Rokosz B.	1	87	Szyndlar Z.	3	259
Ryszkiewicz M.	5	475	Śpiewła E.	2	177
Sell D.	5	495	Światowa strategia ochrony	2	103
Serafiński W.	3	271	Tych A.	3	295
Siuta J.	2	123	Tych A.	3	296
Smagowicz J.	2	197	Uchwała Walnego Zgromadze-		
Sokołowski A. W.	6	579	nia Polskiego Towarzystwa		
Sura P.	1	75	Przyrodników im. M. Ko-		
Szabuniewicz B.	2	171	pernika	2	209
Szabuniewicz B.	2	205	Walasek G.	6	521
Szabuniewicz B.	3	281	Wieczorek J.	4	403
Szabuniewicz B.	4	417	Wierzchowski K. L.	2	183
Szabuniewicz B.	4	423	Witkowski Z.	1	82
Szabuniewicz B.	5	485	Wolański N.	1	80
Szabuniewicz B.	5	499	Wołowski K.	4	415
Szabuniewicz B.	5	505	Wróbel J.	2	171
Szabuniewicz B.	6	557	Wróbel J.	4	417
Szabuniewicz B.	6	593	Wróbel J.	5	499
Szabuniewicz B.	6	593	Wyrzykiewicz M.	5	509
Szabuniewicz B.	6	593	Zieliński K.	4	331
Szarski H.	3	287	Żernicki B.	6	601
Szarski H.	3	288	Żukowska-Wieszcze D.	1	15

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 ciekawych zjazdach i konferencjach naukowych.

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

402-02
Cena zł 15,—

**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 25 listopada na I półrocze roku następnego i na cały rok następny,
- do 10 czerwca na II półrocze roku bieżącego.

Jednostki gospodarki społecznej, instytucje, organizacje i wszelkiego rodzaju zakłady pracy zamawiają prenumeratę w miejscowych Oddziałach RSW „Prasa-Książka-Ruch”, w miejscowościach zaś, w których nie ma Oddziałów RSW — w urzędach pocztowych.

Czytelnicy indywidualni opłacają prenumeratę wyłącznie w urzędach pocztowych i u doręczycieli.

Prenumerata zagraniczna

Prenumeratę ze zleceniem wysyłki za granicę przyjmuje RSW „Prasa-Książka-Ruch”, Centrala Kolportażu Prasy i Wydawnictw, ul. Towarowa 28 00-958 Warszawa, konto NBP XV Oddział w Warszawie Nr 1153-201045-139-11 — w terminach podanych dla prenumeraty krajowej.

Prenumerata ze zleceniem wysyłki za granicę jest droższa od prenumeraty krajowej o 50% dla zleceniodawców indywidualnych i o 100% dla zleceniodawców instytucji i zakładów pracy.

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”.

Subscription orders for all the magazines published in Poland available through the local press distributors or directly

through the
Foreign Trade Enterprise
ARS POLONA

00-068 Warszawa. Krakowskie Przedmieście 7. Poland.

Our bankers:

BANK HANDLOWY WARSZAWA S.A.

Indeks 36280

Kosmos 6, 519—616, Warszawa 1981.

W M