

Polskie Towarzystwo Przyrodników
im. KOPERNIKA

KOSMOS

Seria A
BIOLOGIA



ROK XXIV

WARSZAWA 1975

ZESZYT 1 (132)

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE

POLSKIE TOWARZYSTWO PRZYRODNIKÓW im. KOPERNIKA

ROK XXIV

Seria A BIOLOGIA

ZESZYT 1 (132)

K O S M O S

DWUMIESIĘCZNIK



WARSZAWA 1975

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE

KOMITET REDAKCYJNY

Tadeusz Gorczyński, Kazimierz Petrusiewicz, Adam Urbanek

Redaktor: *Włodzimierz Michajłow*

Sekretarz: *Jadwiga Kwiatkowska*

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

Państwowe Wydawnictwo Naukowe — Warszawa, Miodowa 10

Nakład 1086+114. Ark. wyd. 10,5. ark. druk. 7+0,5 Spis treści

Papier druk. sat. kl. III, 80 g. 70×100

Oddano do składania 19.XII.74 r. Podpisano do druku 25.III.75

Druk ukończono w marcu 1975

Zam. 879/74

B-73

Cena zł 15,—

Warszawska Drukarnia Naukowa, Warszawa, Śniadeckich 8.

EGZOGENICZNY, ZWIERZĘCY DNA JAKO POLIANION POBUDZAJĄCY CZYNNOŚCI KOMÓREK W NARZĄDACH SSAKÓW

WSTĘP

W komórkach eukariontów transkrypcje informacji, zawartych w DNA chromosomowym, poprzedza złożony proces aktywacji określonych grup genów, których czynność jest właściwa dla poszczególnych rodzajów komórek i stadiów ich rozwoju [13, 18, 23, 42, 73]. Jeden z etapów aktywacji genów stanowi ich derepresja.

Drugim podstawowym procesem komórkowym, który poprzedza oswabianie genomu od jego represorów, jest replikacja DNA [88, 89].

Zahamowanie procesów derepresji, koniecznych dla prawidłowego przebiegu czynności tkanek, narządów i całych układów, a przede wszystkim zahamowanie tych procesów w ośrodkowym układzie nerwowym, stanowi jedną z podstawowych przyczyn zwyrodnieniowych zmian, zaznaczających się w narządach starych organizmów [92, 96].

W ostatnich latach kształtuje się pogląd o istotnej roli polianionów występujących w chromatynie jąder komórkowych — np. kwaśnych białek — w procesach derepresji genomu [18, 23, 54, 88, 89].

Istnieją również dane wskazujące, że polianion — zwierzęcy DNA podany w odpowiednich dawkach pozajelitowo ssakom — bez względu na swoje pochodzenie — pobudza i normalizuje czynności tkanek i narządów, działając głównie jako nieswoisty czynnik sprzyjający derepresji genomu komórek biorcy. Dane te zostały uzyskane w ciągu ostatnich kilkunastu lat, przede wszystkim w doświadczeniach wykonanych na zwierzętach i hodowlach ich komórek poddanych działaniu śmiertelnych dawek promieni jonizujących.

Informacje o normalizującym czynności napromienionych organizmów działaniu zewnątrzpochodnego DNA mogą być oczywiście przydatne nie tylko w badaniach dotyczących leczenia choroby popromiennej, ale również w innych dziedzinach medycyny doświadczalnej, np. w poszukiwaniu skutecznych środków przeciwdziałających niektórym zakłóceniom rozwojowym, lub opóźniających powstawanie zmian zwyrodnieniowych w okresie starzenia się organizmów.

Informacje uzyskane w doświadczeniach radiobiologicznych były niejednokrotnie przydatne w gerontologii. Typowym tego przykładem jest wykorzystanie teorii „wolnych rodników” [92, 95, 96].

1. PRZENIKANIE EGZOGENICZNEGO DNA DO NARZĄDÓW ORAZ DO KOMÓREK I ICH JĄDER

Bećarević i wsp. [9] wstrzykiwali dootrzewnowo szczurom normalnym i napromienionym allogeniczny DNA znaczoney C^{14} -tymidyną. Stwierdzono, że podany biopolimer nie ulega w jamie brzusznej rozpadowi do składników rozpuszczalnych w kwasach i jest szybko pobierany przez otrzewną. Na przykład w 30 min. po wprowadzeniu preparatu zwierzętom napromienionym, zostało wchłonięte około 50% biopolimeru, a w 9 godz. — ok. 90%. Szybkość pobierania u zwierząt nienapromienionych była większa. W różnych okresach czasu zbadano radioaktywność DNA i frakcji rozpuszczalnej w kwasach, wydzielonych z wątrób, śledzion i jelit cienkich. Zaobserwowano, że allogeniczny biopolimer lub jego drobnocząsteczkowe składniki wcześniej pojawiają się w badanych narządach. W 30 min. po wprowadzeniu promieniotwórczego preparatu największą radioaktywność stwierdzono w wątrobach.

Szczegółowe badania przenikania do różnych narządów egzogenicznego, zwierzęcego DNA po jego dootrzewnym podaniu, zostały wykonane przez Libinon i wsp. [46]. Obserwacje przeprowadzono u szczurów normalnych i napromienionych dawką 1000 R promieni gamma (Co^{60}). Zwierzętom doświadczalnym wprowadzono po 5 mg wysoko spolimeryzowanego, allogenicznego DNA znaczonego P^{32} . Radioaktywność preparatów biopolimeru, w chwili ich podania, wynosiła 62 000 rozp./min./mg. Zwierzęta napromienione otrzymały DNA w 24 godz. po ekspozycji. Szczury zabijano w okresie od 6 do 72 godz. po wprowadzeniu promieniotwórczych preparatów. Z wątrób, śledzion i szpiku kości udowych wydzielano DNA. Następnie oznaczano radioaktywność (rozp./min.) jego fosforu:

a) w procentach radioaktywności wprowadzonej na 1 g ciężaru szczura („względna radioaktywność właściwa”);

b) w procentach radioaktywności wprowadzonej do organizmu („względna radioaktywność ogólna”).

Ponadto badacze porównywali w funkcji czasu przebieg krzywej względnej radioaktywności właściwej fosforu DNA z wątrób zwierząt, które otrzymały promieniotwórczy preparat DNA, z przebiegiem takiej krzywej u zwierząt, którym podano dootrzewnowo nieorganiczny fosforan znaczoney P^{32} . W pierwszej grupie zwierząt radioaktywność była od 30 do 50 razy większa niż w drugiej. Na podstawie tych obserwacji badacze doszli do wniosku, że stosunkowo wysoka względna radioaktywność właściwa fosforu DNA wydzielonego z wątrób szczurów — stwierdzona w 6 godz. po wprowadzeniu im promieniotwórczego, allogenicznego biopolimeru (115% u zwierząt normalnych, 173% u napromienionych) — spowodowana jest zaabsorbowaniem przez komórki wątrób obcego DNA w postaci wielkocząsteczkowej. Natomiast obniżanie się radioaktywności właściwej, zaobserwowane w późniejszym okresie — do 24 godz. po podaniu promieniotwórczego preparatu (do wartości poniżej 20%) — jest związane ze stopniowym rozpadem zewnątrzpochodnego biopolimeru. Zwiększanie się radioaktywności, które zaznaczyło się po 24 godz., wskazuje, zdaniem badaczy, na wykorzystanie drobnocząsteczkowych produktów rozpadu egzogenicznego biopolimeru do syntezy własnych kwasów nukleinowych biorców. W ten sam sposób Libinon i wsp. [46] zinterpretowali krzywe względnej radioaktywności właściwej w śledzionach i szpiku. Krzywe te miały podobny przebieg jak w przypadku wątrób. Analiza

względnej radioaktywności ogólnej wykazała, że w śledzionach i szpiku nienapromienionych zwierząt DNA był intensywniej pobierany i wykorzystany niż u zwierząt napromienionych. Natomiast w wątrobach różnica ta nie zaznaczyła się.

Ledoux i wsp. [44] zbadali losy egzogenicznego DNA, znaczonego H^3 , po jego dożylnym wprowadzeniu myszom. Zaobserwowano, że podany biopolimer znika szybko z krwi bez uprzedniej degradacji do składników rozpuszczalnych w kwasach i lokalizuje się w różnych narządach. W 60 min. po wprowadzeniu DNA nie stwierdza się już jego obecności w krwi. W tym czasie rozpadowi do drobnocząsteczkowych składników ulega stosunkowo niewielka część zaabsorbowanego w narządach obcego biopolimeru. Według danych Ledoux i wsp. [44], uzyskanych w doświadczeniach na nasionach owsa, egzogeniczny DNA przenika w postaci wysoko spolimeryzowanej nie tylko do komórek, ale również do ich jąder. Potwierdzeniem tej informacji w przypadku komórek zwierząt są wykonane *in vivo* doświadczenia Karpfela i wsp. [39, 40]. Po dożylnym podaniu myszom wielkocząsteczkowego DNA różnego pochodzenia, badacze zaobserwowali zwiększenie częstości aberracji, głównie typu chromatydowego, w szpiku zarówno normalnych, jak i napromienionych zwierząt. Przy tym w szczegółowych doświadczeniach Karpfela i Słotovej [40], wykonanych na normalnych myszach, wykazano, że natywny ksenogeniczny DNA jest wydajniejszy w wywoływaniu anafazowych aberracji chromosomów niż allogeniczny oraz syngeniczny. Natomiast zdenaturowany DNA, ksenogeniczny RNA, enzymatyczne hydrolizaty DNA, poszczególne nukleotydy i histony nie wywierają wpływu na częstość aberracji. Na podstawie tych danych badacze doszli do wniosku, że podwyższenie liczby aberracji jest skutkiem oddziaływania chromosomalnego DNA biorców z dużymi cząsteczkami obcego biopolimeru, które były obecne w jądrach komórek znajdujących się w stadium S. Zwiększenie aberracji w szpiku normalnych szczurów, pod wpływem allogenicznego, wysoko polimeryzowanego DNA podanego dootrzewnowo, stwierdzili również Janković-Stejin i wsp. [32].

Liczne doświadczenia, wykonane na hodowlach komórek ssaków [20, 28, 61, 67], potwierdzają dane uzyskane *in vivo* wskazujące, że egzogeniczny DNA w postaci wielkocząsteczkowej przenika do różnego rodzaju komórek i ich jąder. Na szczególną uwagę zasługują też informacje, że zewnątrzpochodny, zwierzęcy DNA hamuje syntezę kwasów nukleinowych oraz proliferację komórek białaczki myszy, przy czym zaznacza się gatunkowa swoistość ogzogenicznego biopolimeru [20].

Nie tylko wspomniane badania Karpfela i wsp. [39, 40], dane o hamowaniu przez DNA czynności komórek nowotworowych [20] oraz doświadczenia wykonane z zastosowaniem znaczonych preparatów biopolimeru [28, 44, 61, 67], ale również innego rodzaju informacje przemawiają za przenikaniem obcego DNA do jąder komórek ssaków w postaci wielkocząsteczkowej. Mianowicie w badaniach *in vitro* zaobserwowano, że pod wpływem zewnątrzpochodnego, zwierzęcego DNA następują transformacje komórek [50, 84] oraz podwyższenie ekspresywności genów [21, 45].

Według danych Hilla [28] pobieranie egzogenicznego DNA nie zależy od jego pochodzenia. Natomiast wykorzystanie tego biopolimeru zależy od rodzaju komórek, które go zaabsorbowały. Komórki te decydują czy obcy DNA ma być zatrzymany w jądrze, czy też uwolniony i zmetabolizowany. Hill [28] wykazał również, że komórki są zdolne do pobierania

i wykorzystywania DNA pochodzącego z uszkodzonych komórek znajdujących się w środowisku inkubacyjnym.

Wilczok [90] postuluje następujące etapy pobierania obcego DNA przez komórki: a) adsorpcja cząsteczek biopolimeru na błonie komórkowej; b) wchłonięcie tych cząsteczek do cytoplazmy i uaktywnienie enzymów hydrolitycznych w lizosomach oraz częściowy rozpad egzogenicznego biopolimeru; c) przedostanie się części obcego DNA do jąder komórkowych; d) włączenie i zdeponowanie zewnątrzpochodnego DNA w aparacie genetycznym komórek.

Być może, iż miejscami przenikania egzogenicznego DNA do jąder komórkowych są „pory” w błonie jądrowej, które stanowią wysoko zorganizowane kanały przebiegające przez błonę i przylegającą do niej heterochromatynę. Zaobserwowano jak przez „pory” przenikają wielkie cząsteczki rybonukleoproteidów [11].

Mechanizm transportu egzogenicznego DNA do miejsc jego wykorzystania nie jest znany.

Bez względu na mechanizm transportu i absorpcji egzogenicznego, zwierzęcego DNA, za jego przenikaniem w organizmach ssaków w postaci wielkocząsteczkowej do narządów, komórek i ich jąder przemawia wiele przekonywających danych.

2. NIEKTÓRE BADANIA WPŁYWU WYSOKO SPOLIMERYZOWANEGO, EGZOGENICZNEGO, ZWIERZĘCEGO DNA LUB PRODUKTÓW JEGO ROZPADU NA ORGANIZMY, NARZĄDY I TKANKI SSAKÓW

Wielu badaczy zaobserwowało, że wielkocząsteczkowy, zwierzęcy DNA, wprowadzony dootrzewnowo, dożylnie, podskórnie lub domięśniowo ssakom napromienionym letalnymi dawkami promieni jonizujących, znacznie obniża ich śmiertelność [34]. Przy czym uzyskano dane wskazujące, że allogeniczny biopolimer jest równie skuteczny jak ksenogeniczny [34, 41]. Te ostatnie dane mają duże znaczenie w wyjaśnianiu mechanizmu działania egzogenicznego, zwierzęcego DNA. Świadczą one bowiem, że wykorzystanie podanego biopolimeru jako matrycy lub jako źródła polidezoksyrybonukleotydów służących do naprawy uszkodzonego DNA biorcy, jeżeli w ogóle występuje w organizmach ssaków, to nie odgrywa istotnej roli.

Po dootrzewnowym wprowadzeniu poszczególnych zasad pirymidynowych i purynowych [62] oraz zdegradowanego DNA [53, 62, 91], Panjevac [62], Wilczok [91], Mendecki [53] i ich wsp. nie stwierdzili podwyższenia przeżywalności napromienionych zwierząt. Należy też podkreślić, że po dootrzewnowym podaniu napromienionym szczurom tymidyny, lub preparatu zdegradowanego DNA o ciężarze cząsteczkowym $2 \cdot 10^3$ i zawierającego 13% białka, Mazurik i wsp. [51] zaobserwowali nawet skrócenie średniego czasu przeżycia zwierząt, w porównaniu z kontrolą. Ponadto — oznaczając stężenia: poli i monodezoksyrybonukleotydów, tymidyny, dezoksurydyny oraz DNA w śledzionach napromienionych szczurów — Mazurik i wsp. [52] uzyskali dane wskazujące, że obniżenie śmiertelności zwierząt, stwierdzone po pozajelitowym wprowadzeniu DNA, nie jest związane z uzupełnieniem puli prekursorów syntezy DNA biorców przez drobnocząsteczkowe produkty rozpadu podanego biopolimeru.

W celu uzyskania informacji jakiego rodzaju zmiany — powodujące obniżenie śmiertelności napromienionych ssaków — zaznaczają się w narządach pod wpływem wprowadzonego pozajelitowo, zwierzęcego DNA, wykonano liczne badania histologiczne.

Karpfel i wsp. [39] oraz Rewina i Lemberg [70] zaobserwowali w szpiku [39] i jelitach cienkich [70] napromienionych zwierząt, które otrzymały DNA, podwyższenie aktywności mitotycznej w porównaniu z kontrolą.

Według Rogaczewej [71] w krwiotwórczych tkankach szczurów, napromienionych dawką 1000 R, którym następnie w 24 godz. podano dootrzewnowo allogeniczny DNA: hemohistioblasty, hemocytoblasty, proerytroblasty, zasadochłonne makro- i normoblasty pojawiają się przed upływem dwóch dni po napromienieniu. Natomiast w tym samym okresie w badanych tkankach u zwierząt kontrolnych wymienione rodzaje komórek w ogóle nie występowały.

W 4 dni po pozajelitowym wprowadzeniu napromienionym szczurom DNA z grasicy cielęcej, Tierieszczienko i Gołysziew [85] stwierdzili, że ciężary śledzion i zawartość DNA w tych narządach są większe niż u napromienionych zwierząt kontrolnych.

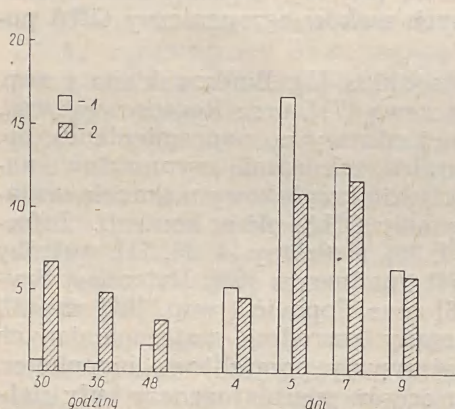
Libinon i wsp. [46], Rewina i Lemberg [70] oraz Rogaczewa [71] wykazali też, że u napromienionych biorców DNA następuje szybsze niż w kontroli zwiększanie się ogólnej liczby komórek szpiku [46, 71], śledzion [71] i nabłonka jelita cienkiego [70] w okresie nasilania się procesów odnowy, np. w szpiku po upływie 5 dni od chwili napromienienia szczurów. W tym okresie Gołba i wsp. [25], Kiryłowa i Libinon [41], Rogaczewa [71] oraz Rogaczewa i wsp. [72] stwierdzili, pod wpływem zewnątrzpochodnego DNA, wyraźną poprawę składu krwi obwodowej. Ponadto Simić i Sljivić [81] oraz Tkacz i Muksinowa [86, 87], uzyskali dane świadczące, iż w organizmach napromienionych ssaków egzogeniczny DNA pobudza procesy odpornościowe.

Badania przeprowadzone przez Babuszkina [3], Bańkowskiego i wsp. [4, 5], Pantića i wsp. [63, 64, 65], Rogaczewą [71], oraz Rogaczewą i wsp. [72] wykazały, że w okresie intensywnej odnowy po napromienieniu, np. w 9 dni [63], różne uszkodzenia strukturalne, zaburzenia czynnościowe narządów i komórek oraz zakłócenia w składzie komórkowym tkanek zaznaczają się słabiej u zwierząt, które otrzymały DNA, niż w kontroli. Informacje te uzyskano badając szpik [65, 71, 72], śledziony [4, 65, 71], wątroby [4, 5, 64], jelita cienkie [64], żołądka [64] i nadnercza [63]. Natomiast Savković [75, 76], Savković i wsp. [77, 78] oraz Popović i wsp. [69] zbadali wpływ egzogenicznego DNA na narządy rozrodcze napromienionych samców szczurów. U zwierząt, które otrzymały pozajelitowo biopolimer, w porównaniu z kontrolą, zakłócenia procesów spermatogenezy były słabsze [69, 78] i zdolność do zapładniania normalnych samic została podwyższona [75, 77]. Ponadto obniżyła się śmiertelność wśród pierwszego pokolenia samców leczonych DNA, a przeciętny ciężar ciała ich potomstwa był większy, niż potomstwa napromienionych zwierząt kontrolnych [76, 77].

Podobnie jak w doświadczeniach dotyczących przeżywalności [34], również w badaniach histologicznych efekty zaobserwowane po wprowadzeniu DNA różnego pochodzenia były podobne. Na przykład Karpfel i wsp. [39] stwierdzili, że syngeniczny DNA w podobnym stopniu pobudza aktywność mitotyczną szpiku napromienionych myszy, jak ksenogeniczny. Rogaczewa [71], Rogaczewa i wsp. [72], Gołba i wsp. [25] oraz Kiryłowa i Li-

binzon [41] wykazali też, że poprawa składu krwi obwodowej następuje zarówno po wprowadzeniu zwierzętom allogenicznego [71], jak i ksenogenicznego [25, 41, 72] DNA. Te dane, jak również wspomniane poprzednio informacje, uzyskane w badaniach dotyczących przeżywalności zwierząt [34], przemawiają przeciwko istotnej zależności działania zewnątrzpochodnego kwasu nukleinowego od sekwencji nukleotydów w jego cząsteczkach.

Jeżeli chodzi o informacje dotyczące mechanizmu działania egzogenicznego, zwierzęcego DNA na ssaki, to na szczególną uwagę zasługują doświadczenia Libinon i wsp. [46], którzy wykazali, że aktywność mitotyczna szpiku szczerów napromienionych dawką 1000 R (Co^{60}) jest większa niż w kontroli, przede wszystkim we wczesnym okresie po wprowadzeniu DNA, np. w 6 i 12 godz. (rys. 1), a więc wówczas gdy znaczna część zaabsorbowanego, obcego biopolimeru występuje w tkance w postaci wysoko spolimeryzowanej [46]. Natomiast w późniejszym okresie, np. w 5—7 dni, gdy zaabsorbowany DNA uległ już degradacji do drobnocząsteczkowych składników, aktywność mitotyczna jest zbliżona do kontroli lub nawet niższa (rys. 1). Należy zatem sądzić, że czynnikiem pobudzającym podziały komórek jest wielkocząsteczkowy, egzogeniczny DNA [46], a drobnocząsteczkowe produkty jego rozpadu nie są skuteczne lub nawet hamują proliferację komórek. Informacja ta wskazuje na jedną z przyczyn nieskuteczności [52, 53, 62, 91] lub nawet toksyczności [51] zdegradowanego DNA lub poszczególnych jego drobnocząsteczkowych składników w doświadczeniach dotyczących przeżywalności napromienionych zwierząt, wykonanych przez Mazurika [51, 52], Panjevaca [62], Mendeckiego [53], Wilczoka [91] i ich wsp.



Rys. 1. Wpływ allogenicznego, wysoko spolimeryzowanego DNA z wątrób na aktywność mitotyczną komórek szpiku kości udowych szczerów napromienionych dawką 1000 R (Co^{60}) o mocy 20 R/min. [46]. DNA podawano dootrzewnowo, w 24 godz. po napromienieniu, 5—6 mg na szczura o ciężarze 175—190 g. Zarówno napromienione zwierzęta leczone DNA, jak i napromienione zwierzęta kontrolne otrzymywały per os biomyceinę (chlorocyklinę), po 0,5 mg na dobę

1 — napromienione zwierzęta kontrolne; 2 — napromienione zwierzęta, które otrzymały DNA, oś rzędnych — liczba mitoz na 1000 komórek szpiku; oś odciętych — godziny i dni po napromienieniu.

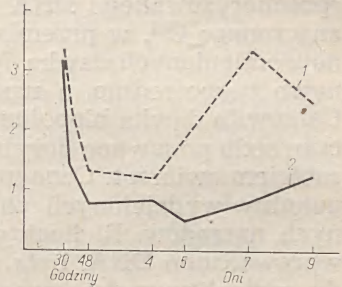
Badania Libinon i wsp. [46], Rewiny i Lemberga [70] oraz Rogaczewej [71] wskazują też, że egzogeniczny DNA wprowadzony dootrzewnowo szczerom, zarówno bezpośrednio [70], jak i w 24 godz. [46, 71] po ich napromienieniu nie powoduje istotnego obniżenia ilości ginących komórek w jelitach cienkich [70], szpiku [46, 71] i śledzionach [71]. Zwiększenie liczby komórek w narządach następuje, w porównaniu z kontrolą, wskutek pobudzenia, pod wpływem podanego biopolimeru, aktywności mitotycznej. Przy tym podwyższenie liczby komórek jest z tą aktywnością w

późniejszym okresie skorelowane [46, 70], czego nie obserwuje się u napromienionych zwierząt kontrolnych (rys. 1 i 2).

Rycina [74] nie zaobserwowała wpływu egzogenicznego DNA na aktywność dezoksyrybonukleaz, w różnych narządach napromienionych szczurów, w ciągu trzech dni po podaniu biopolimeru. Preparaty wprowadzono dootrzewnowo w trzy godziny przed lub bezpośrednio po napromienieniu.

Rys. 2. Wpływ allogenicznego DNA z wątrób na ogólną ilość komórek zawierających jądra w szpiku kości udowych szczurów napromienionych dawką 1000 R (Co^{60}), [46]. Warunki doświadczenia podano przy opisie rys. 1

1 — napromienione zwierzęta, które otrzymały DNA; 2 — napromienione zwierzęta kontrolne. Oś rzędnych — liczby komórek, oś odciętych — godziny i dni po napromienieniu.



Pobudzenie syntezy DNA, które następuje u szczurów napromienionych pod wpływem zewnątrzpo pochodnego biopolimeru [26, 33], nie jest poprzedzone zwiększeniem zawartości DNA w narządach (tab. 1, 2 i 3) [33, 52]. Te dane jak również omówione poprzednio dane Rysinej [74] Libinzon i wsp. [46], Rewiny i Lemberga [70] oraz Rogaczewej [71] przemawiają przeciwko istotnemu znaczeniu ochronnego działania egzogenicznego DNA.

Według Rewiny i Lemberga [70] egzogeniczny DNA „nie wpływa na obniżenie uszkodzeń popromiennych, lecz znacznie nasila zaczynającą się reprodukcję komórek i wskutek tego obniża ubytek całej ich populacji”.

Za brakiem ochronnego działania zewnątrzpo pochodnego DNA przemawiają również doświadczenia Libinzon i wsp. [46, 47], które wykazały, że nie ma istotnej różnicy w obniżaniu śmiertelności napromienionych zwierząt, jeżeli DNA wprowadza się w 3 godz. lub 15 min. przed napromienieniem lub w okresie od 10 min. do 24 godz. po napromienieniu. Natomiast po wprowadzeniu DNA w 6 godz. przed napromienieniem zwiększenia przeżywalności w ogóle nie obserwuje się [47]. Jeżeliby podany biopolimer lub produkty jego rozpadu działały głównie jako czynnik ochronny, wówczas powinny zaznaczyć się wyraźnie różnice w efektach zależnie od terminu wprowadzenia DNA. Podanie przed napromienieniem lub niezwłocznie po napromienieniu powinno być skuteczniejsze niż w późniejszym okresie, kiedy radiotoksyny i dezoksyrybonukleazy uszkodzą już aparat genetyczny znacznej ilości komórek i nastąpi rozpad wielu z nich [42].

Istnieją więc liczne dane, uzyskane w badaniach *in vivo*, wskazujące, że podany pozajelitowo zwierzęcy DNA przede wszystkim pobudza czynności komórek i tkanek. Natomiast jego wpływ ochronny nie zaznacza się. Czynnikiem aktywującym tkanki jest wielkocząsteczkowy, egzogeniczny DNA, a działanie drobnocząsteczkowych produktów jego rozpadu nie ma istotnego znaczenia. Wiele też obserwacji przemawia przeciwko wykorzystaniu obcego DNA w komórkach biorcy jako matrycy lub jako źródła polidezoksyrybonukleotydów służących do naprawy uszkodzonych odcinków genomu.

3. WPLYW EGZOGENICZNEGO DNA NA SYNTEZĘ KWASÓW NUKLEINOWYCH W NARZĄDACH SSAKÓW

Szczególne znaczenie w wyjaśnieniu zagadnienia oddziaływania egzogenicznego DNA na ssaki mają badania wpływu tego biopolimeru na syntezę kwasów nukleinowych w różnych narządach i tkankach.

Bećarević i wsp. [7] obserwowali oddziaływanie allogenicznego, wysoko spolimeryzowanego DNA z wątrób na wykorzystanie mrówczanu sodu, znaczonego C^{14} , w przemianach RNA w śledzionach i wątrobach szczurów napromienionych dawką 700 R promieni X. DNA wprowadzono dootrzewnowo bezpośrednio, a następnie w ciągu trzech dni po napromienieniu. Całkowita dawka biopolimeru wynosiła 10,34 mg na szczura. C^{14} — mrówczan sodu podawano dożylnie w 4 dni po napromienieniu, na 13 godz. przed zabiciem zwierząt. Oznaczano liczbę imp./min. dla 10^{-9} mola adeniny oraz guaniny wydzielonych chromatograficznie z RNA otrzymanego z badanych narządów. Radioaktywność ta u napromienionych zwierząt, którym wprowadzono DNA, była w wątrobach większa, a w śledzionach zbliżona do radioaktywności oznaczonej u zwierząt nienapromienionych (w normie). Natomiast u kontrolnych zwierząt napromienionych zaobserwowano obniżenie radioaktywności w porównaniu z normą. Bećarević i wsp. [10] stwierdzili też, że inkorporacja nieorganicznego fosforanu znaczonego P^{32} do niektórych frakcji RNA w jądrach szczurów była większa u zwierząt, które otrzymały allogeniczny biopolimer niż u napromienionych zwierząt kontrolnych. Oznaczenia wykonano u szczurów zabitych w 29 godz. po napromienieniu.

Doświadczenia Bećarevića i wsp. [7, 10] wskazują, że egzogeniczny DNA pobudza syntezę RNA w narządach. Potwierdzają to badania Petrovića i wsp. [66] dotyczące syntezy informacyjnego RNA w wątrobach napromienionych szczurów.

W celu zbadania czy egzogeniczny DNA oddziałuje również na syntezę DNA biorców, wykonałem doświadczenia zarówno na szczurach normalnych jak i napromienionych dawką 800 R, 5 do 6-miesięcznych samcach szczepu kapturowego [33]. Wysoko spolimeryzowany, allogeniczny DNA, przeznaczony do wprowadzenia zwierzętom doświadczalnym, wydzielałem z narządów normalnych 1,5 do 2-miesięcznych szczurów metodą fenolową [24]. Zawartość białka w preparatach wynosiła mniej niż 1%, a RNA — ok. 0,5%. Jako wskaźnik w badaniach wpływu egzogenicznego biopolimeru na syntezę DNA biorcy użyłem C^{14} -tymidynę (produkcyj A. C. Amersham), która jest swoistym prekursorem syntezy DNA. We wczesnych godzinach po pozajelitowym podaniu C^{14} -tymidyny piętno jej wykrywa się wyłącznie w DNA biorcy [58]. Zwierzęta napromienione otrzymały allogeniczny DNA w 24 godz. po ekspozycji. Inne informacje o dawkach i terminach wprowadzenia egzogenicznego kwasu nukleinowego i C^{14} -tymidyny podane są w tabeli 1. Całkowity DNA z badanych narządów zwierząt wydzieliłem metodą Orłowa i Orłowej [60], a następnie oznaczyłem jego ilości spektrofotometrycznie wg Spiryna [83].

Radioaktywność DNA, otrzymanego z badanych narządów zwierząt doświadczalnych i kontrolnych, zawierającego włączoną C^{14} -tymidynę, mierzyłem w cieczowym scyntylatorze tzw. „metodą krążkową” [17], posługując się 3-kanalowym spektrometrem Nuclear Chicago — typ Mark I., przeznaczonym do pomiarów promieniowania beta. Dla wyeliminowania wpływu samoabsorpcji promieniowania, sprowadziłem wszystkie pomiary

Tabela 1

Radioaktywności (imp./min.) 1 mg DNA wydzielonego z narządów normalnych szczurów zabitych w 2 godz. po dootrzewnowym podaniu 15 $\mu\text{Ci/kg}$ C^{14} -tymidyny (0,418 $\mu\text{mola/kg}$). W 24–25 godz. przed podaniem C^{14} -tymidyny zwierzętom wprowadzono dootrzewnowo 60 mg/kg allogenicznego DNA z wątrób, o ciężarze cząsteczkowym $6,5 \cdot 10^6$, rozpuszczonego w soli fizjologicznej, względnie zamiast DNA — samą sól fizjologiczną (zwierzęta kontrolne) [33]

Narządy	Zwierzęta kontrolne (kontrola)		Zwierzęta, które otrzymały DNA			
	liczby zwierząt	radioaktywność DNA imp./min./mg	liczby zwierząt	radioaktywność DNA		
				imp./min./mg	porównanie z kontrolą	
					procenty kontroli	statystyczna ocena różnic
Szpik kości udowych	6	4110 $\pm$ 1160	7	5560 $\pm$ 1340	135	0,1 > P > 0,05 nieznamienna
Śledziony	6	2810 $\pm$ 1030	7	5320 $\pm$ 1150	189	P < 0,01 znamienna
Wątroby	6	570 $\pm$ 160	6	1100 $\pm$ 500	193	P < 0,05 znamienna
Jelita cienkie	6	9770 $\pm$ 2930	7	14260 $\pm$ 2970	146	P < 0,05 znamienna

do jednakowej grubości warstwy DNA na krążkach bibuły — mianowicie do 0,0087 mg/cm². Posłużyłem się przy tym doświadczalnie oznaczoną krzywą zależności liczby imp./min. od grubości warstwy DNA na krążkach.

Otrzymane wyniki pozwoliły wnioskować, że u napromienionych zwierząt, pod wpływem wprowadzonego im biopolimeru, nastąpiło podwyższenie syntezy DNA przede wszystkim w wątrobach, a w słabszym stopniu w śledzionach i szpiku. Natomiast w jelitach cienkich oddziaływanie allogenicznego DNA nie zaznaczyło się. Przyczyną tego był prawdopodobnie fakt, że w narządzie tym następuje szczególnie wczesne i szybkie podwyższenie syntezy DNA zahamowanej wskutek napromienienia [58, 59]. Być może, iż m.in. na tle tego naturalnego procesu, związanego przede wszystkim z intensywną odnową nabłonka jelita, wpływ podanego biopolimeru nie zaznaczył się. Warto też zwrócić uwagę, że zewnątrzpoходny, zwierzęcy DNA zwiększa częstość aberacji chromatydowych [39, 40]. Według Karpfela i Słotovej [40] jest to spowodowane interakcją większych fragmentów obcego kwasu nukleinowego z genomem biorcy — w stadium S. W moim doświadczeniu, wobec szczególnie intensywniej syntezy DNA w komórkach jelita cienkiego, stosunkowo znaczna liczba tych komórek znajdowała się w stadium S i ich DNA był, zgodnie z hipotezą Karpfela i Słotovej, dostępny dla interakcji z fragmentami obcego biopolimeru. Można przypuszczać, że częstość aberacji w szybko proliferujących komórkach i w związku z tym liczba ginących komórek, podwyższyła się w porównaniu z kontrolą w takim stopniu, że stymulujący syntezę kwasów nukleinowych i proliferację komórek wpływ egzogenicznego DNA nie zaznaczył się. Być może, iż podobny jest mechanizm wybiórczego hamowania syntezy DNA oraz proliferacji komórek białaczki.

Należy też podkreślić, że według danych Bećarevića i wsp. [8] allogeniczny DNA, we wczesnym okresie po wprowadzeniu szczurom, pogłębia

zakłócenia spowodowane napromienieniem w przemianach kwasów nukleinowych w jelitach cienkich. Natomiast w późniejszym okresie zaznacza się normalizujący wpływ egzogenicznego biopolimeru. Te dane również potwierdzają moją hipotezę dotyczącą przyczyny obniżenia przeżywalności intensywnie proliferujących komórek w jelitach cienkich napromienionych szczurów oraz hamowania czynności komórek białaczki pod wpływem obcego, zwierzęcego DNA [20]. Jednakże ten zakłócający czynności niektórych komórek mechanizm działania egzogenicznego biopolimeru nie stanowi istotnej przeszkody w pobudzaniu procesów odnowy i w obniżaniu śmiertelności napromienionych organizmów.

Ostatnio również Gołyszew i wsp. [26] uzyskali dane wskazujące, że DNA, otrzymany z grasicy cielej, we wczesnym okresie po dootrzewnowym podaniu, pobudza syntezę DNA w szpiku, śledzionach i grasicach napromienionych szczurów.

U normalnych szczurów zaobserwowałem pod wpływem allogenicznego DNA podwyższenie syntezy DNA we wszystkich badanych narządach (tab. 1 i 3).

Tabela 2

Zawartości DNA w narządach normalnych szczurów, które otrzymały allogeniczny DNA oraz w narządach zwierząt kontrolnych [33]

Narządy	Zwierzęta kontrolne (kontrola)		Zwierzęta, które otrzymały DNA			
	liczby zwierząt	zawartości DNA mg	liczby zwierząt	zawartości DNA		
				mg	porównanie z kontrolą	
					procenty kontroli	statystyczna ocena różnic
Szpik kości udowych	6	$2,48 \pm 0,79$	7	$2,54 \pm 0,097$	102	$P > 0,5$ nieznamienna
Śledziony	6	$7,71 \pm 2,02$	7	$7,39 \pm 2,08$	96	$P > 0,5$ nieznamienna
Wątroby	6	$19,40 \pm 1,74$	6	$18,69 \pm 3,19$	96	$P > 0,5$ nieznamienna
Jelita cienkie	6	$31,40 \pm 3,88$	7	$32,00 \pm 7,20$	102	$P > 0,5$ nieznamienna

Uzyskane przeze mnie informacje upoważniają do przypuszczenia, że zasadniczy mechanizm oddziaływania egzogenicznego, zwierzęcego DNA, pobudzający czynności komórek i tkanek biorecy u nienapromienionych i napromienionych organizmów ssaków jest podobny.

4. HIPOTEZA DOTYCZĄCA PODSTAWOWEGO MECHANIZMU DZIAŁANIA EGZOGENICZNEGO, ZWIERZĘCEGO DNA NA SSAKI

Podstawowy mechanizm działania egzogenicznego, zwierzęcego DNA, pobudzający lub normalizujący czynności tkanek, nie został wyjaśniony [35]. W ciągu ostatnich kilkunastu lat przedstawiono w tej dziedzinie następujące hipotezy: a) egzogeniczny, zwierzęcy DNA służy jako matryca [47]; b) jego większe fragmenty są wykorzystywane do naprawy uszko-

Tabela 3

Radioaktywności (imp./min) całkowitych ilości DNA, wydzielonego z narządów normalnych szczurów (warunki doświadczenia podano w tabeli 1) [33]

Narządy	Zwierzęta kontrolne (kontrola)		Zwierzęta, które otrzymały DNA			
	liczby zwierząt	radioaktywność DNA imp./min	liczby zwierząt	radioaktywność DNA		
				imp./min.	porównanie z kontrolą	
					procenty kontroli	statystyczna ocena różnic
Szpik kości udowych	6	10100 ± 2890	7	13830 ± 1780	137	P < 0,05 znamienna
Śledziony	6	21230 ± 7340	7	40540 ± 12200	191	P < 0,01 znamienna
Wątroby	6	10970 ± 3960	6	20850 ± 10700	190	0,1 > P > 0,05 nieznamienna
Jelita cienkie	6	305730 ± 72300	7	473060 ± 188000	155	0,1 > P > 0,05 nieznamienna

dzanego DNA biorcy [36, 37, 38]; c) zaabsorbowany biopolimer stanowi substrat dla wewnątrzkomórkowych nukleaz i w ten sposób chroni genom biorcy [82]; d) egzogeniczny DNA lub produkty jego rozpadu, chronią aparat genetyczny komórek wiążąc pewne substancje toksyczne [42]; e) drobnocząsteczkowe produkty rozpadu podanego biopolimeru stanowią czynnik sprzyjający syntezie DNA, uzupełniając pulę jego prekursorów [67] lub pobudzając syntezę enzymów uczestniczących w procesach replikacji DNA [48].

Być może, iż niektóre z tych mechanizmów lub nawet wszystkie, występują w organizmach. Jednakże istnieją obserwacje — o których wspomniałem częściowo w rozdziale 2 — wskazujące, iż żaden z nich nie odgrywa istotnej roli [35]. Bardziej prawdopodobne wydaje się, że podany pozajelitowo, zwierzęcy DNA pobudza czynności komórek i tkanek oddziałując przede wszystkim jako wielkocząsteczkowa substancja o charakterze anionu z polikationami — histonami. Przemawiają za tym liczne dane.

1. Przede wszystkim w doświadczeniach wykonanych *in vivo* oraz *in vitro* uzyskano informacje wskazujące, że część egzogenicznego, zwierzęcego DNA przenika szybko do komórek oraz ich jąder w postaci wielkocząsteczkowej i w tej postaci oddziałuje na aparat genetyczny biorców [20, 21, 28, 32, 39, 40, 44, 45, 46, 50, 61, 67, 84].

2. Aktywację czynności tkanek i narządów oraz obniżenie śmiertelności napromienionych ssaków stwierdza się po wprowadzeniu wysoko spolimeryzowanego DNA, a zdegradowany, egzogeniczny DNA lub poszczególne drobnocząsteczkowe produkty jego rozpadu, podane pozajelitowo, nie są skuteczne [51, 52, 53, 62, 91].

3. Istnieją dane uzyskane w doświadczeniach *in vivo* wskazujące, że podwyższenie procesów: syntezy DNA [26, 33], proliferacji [46, 70] i różnicowania się [71] komórek następujące — w porównaniu z kontrolą — w różnych narządach normalnych [33] oraz napromienionych [26, 33, 46, 70, 71] ssaków we wczesnym okresie po wprowadzeniu im zwierzęcego DNA, spowodowane jest pobudzającym czynności komórek działaniem

egzogenicznego biopolimeru [26, 46, 52, 70], natomiast ochronny wpływ podanego kwasu nukleinowego, lub produktów jego rozpadu, nie zaznacza się [33, 46, 47, 70, 74].

4. Polianion — DNA wykazuje szczególne powinowactwo do polikationów — histonów i w komórkach histony występują przede wszystkim w miejscach lokalizacji DNA [29].

5. Nie stwierdzono gatunkowej swoistości histonów, a DNA eukariontów wiąże się ze wszystkimi ich frakcjami bez względu na swoje pochodzenie [29]. Również, w aktywującym tkanki i komórki działaniu egzogenicznego DNA, jego swoistość gatunkowa nie ma istotnego znaczenia [25, 26, 33, 34, 39, 41, 72].

6. Liczne dane wskazują, że histony są represorami matrycowej aktywności DNA [18, 20a, 28, 54]. Natomiast, niektóre, występujące w chromatynie, polianiony osłabiają hamujący transkrypcję [22, 23, 29] i replikację [88, 89] DNA wpływ histonów.

7. Istnieją też dane świadczące, że polianiony, które w normalnych warunkach nie występują w chromatynie, jak np. kwas poliakrylowy i siarczan polietylenu, reagując z histonami, działają również skutecznie jako czynniki sprzyjające derepresji DNA chromosomalnego [2, 22].

8. Nie tylko egzogeniczny DNA, ale również, wprowadzone pozajelitowo, inne polianiony, np. kwas hialuronowy, obniżają śmiertelność napromienionych zwierząt [2a, 47, 49, 67].

9. Histony hamują nie tylko syntezę RNA, ale również DNA [29]. Natomiast egzogeniczny, zwierzęcy DNA pobudza oba te procesy w różnych narządach zwierząt [7, 10, 26, 33, 66], co może być wynikiem współzawodnictwa między egzogenicznym DNA a chromosomowym DNA biorcy o wiązanie histonów.

10. Zewnątrzpochodny DNA podwyższa ekspresywność genów [21, 45].

11. Pobudzające aktywność genomu biorcy działanie egzogenicznego DNA, przy braku jego istotnego wpływu ochronnego na aparat genetyczny komórek wskazuje, że podstawowy mechanizm działania podanego biopolimeru jest związany przede wszystkim z derepresją genomu, a nie z jego ochroną przed represorami.

W świetle tych wszystkich informacji wydaje się prawdopodobne, że egzogeniczny, zwierzęcy DNA, po przeniknięciu w postaci wielkocząsteczkowej do jąder komórek w różnych narządach ssaków, reaguje jako polianion z polikationami — histonami związanymi z genomem biorcy i osłabia ich represyjne działanie. Sprzyjałoby to nie tylko transkrypcji, ale i replikacji DNA w wielu tkankach. Wiadomo bowiem, że w komórkach wstępujących w stadium S, DNA chromosomowy jest uwalniany od histonów. W ten sposób obcy DNA działałby pierwotnie jako nieswoisty czynnik derepresyjny, pobudzający syntezę RNA i DNA. Natomiast stymulacja proliferacji i różnicowania się komórek, zwiększenie ich ogólnej ilości oraz dalsze efekty aktywacji tkanek, zaobserwowane po podaniu egzogenicznego DNA, byłyby przede wszystkim skutkiem tego pierwotnego działania.

Jednakże, jak wspomniałem we wstępie, derepresja genomu u eukariontów jest tylko jednym z etapów nader złożonego zjawiska aktywacji genów. Ponadto w procesach regulacji czynności genomu następuje nie tylko przekazywanie zawartych w nim informacji, ale również ciągła zmiana tych informacji [18, 42]. Z tego względu regulację czynności genomu Kuzin [42] określił terminem — „transindukcja DNA” — i zaliczył do niego: pierwotne oddziaływanie efektora, przeistoczenie heterochroma-

tyny w euchromatynę, swoiste i nieswoiste reakcje powstawania kompleksów polianionów z polikationami — histonami, derepresja jednych odcinków DNA chromosomalnego i jednocześnie represja drugich, rozdzielanie się na określonych odcinkach podwójnej spirali DNA oraz udostępnianie jednoniciowych jego odcinków dla syntezy RNA. Według modelu regulacji genowej u eukariontów, przedstawionego przez Brittena i Davidsona [13], udostępnienie genu strukturalnego („produkującego”) dla transkrypcji poprzedzone jest złożonym łańcuchem wzajemnych oddziaływań różnego rodzaju genów kontrolujących aktywność genu strukturalnego: senserów, genów integratorów — syntezujących swoisty, „aktywujący” RNA — oraz genów receptorów.

Schematy Kuzina [42] oraz Brittena i Davidsona [13] wskazują, jak wiele warunków musi być spełnionych zanim nastąpi udostępnienie genu strukturalnego dla transkrypcji. Nieswoiste zatem reakcje polianionu — egzogenicznego, zwierzęcego DNA z polikationami — histonami, z pewnością nie mogą być czynnikiem „wystarczającym” do aktywacji genu strukturalnego, a jedynie czynnikiem „sprzyjającym” tej aktywacji. Inaczej mówiąc, o tym jaki gen strukturalny zostanie zaktywowany, nie „decydowałby” obcy biopolimer, lecz komórka, która go zaabsorbowała.

Za taką zależnością skutku działania zewnątrzpochoдного DNA od rodzaju komórek biorcy przemawiają następujące fakty: a) obserwuje się swoistą wybiórczość narządową i komórkową w pobieraniu i wykorzystaniu egzogenicznego DNA niezależnie od jego pochodzenia [9, 28, 30, 44, 46]; b) podany biopolimer, bez względu na swoje pochodzenie, wykazuje przede wszystkim działanie pobudzające lub normalizujące czynności tkanek i komórek, natomiast zakłócający czynności narządów wpływ obcego DNA nie ma istotnego znaczenia; c) nie obserwuje się immunologicznej odpowiedzi po wprowadzeniu dobrze oczyszczonego, ksenogenicznego DNA [12, 31, 43, 93]; d) zewnątrzpochoдny DNA nie tylko podwyższa płodność napromienionych samców, ale również zwiększa przeżywalność i ciężar ciała ich potomstwa [75, 76, 77].

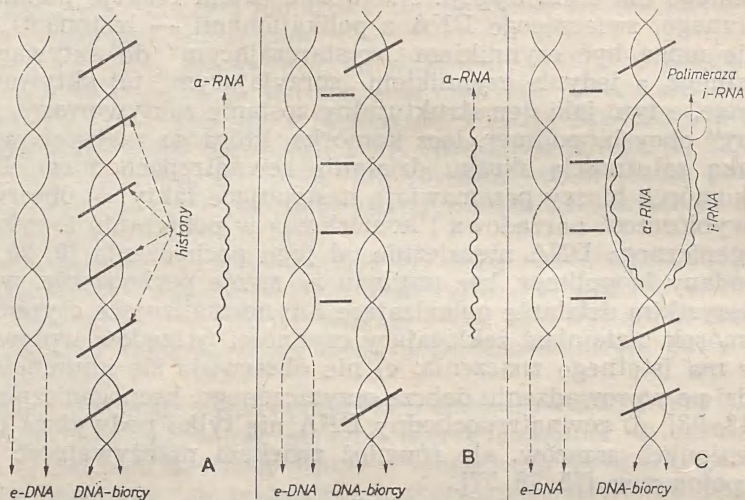
Gdyby egzogeniczny, zwierzęcy DNA stymulował transkrypcję dowolnych genów, lub gdyby jego derepresyjny wpływ był nieodwracalny, wówczas normalizujące działanie podanego biopolimeru nie zaznaczałoby się, przeciwnie, następowałyby patologiczne zmiany zarówno w tkankach biorców, jak i u ich potomstwa. Zatem pomimo tego, że sprzyjające odblokowaniu genów działanie egzogenicznego DNA byłoby niezależne od sekwencji zasad w jego cząsteczkach, w efekcie wpływu tego biopolimeru następowałoby pobudzenie czynności „właściwych” genów.

W wyjaśnianiu mechanizmu działania egzogenicznego DNA można się posłużyć modelem Frenstera, za którego trafnością przemawia wiele faktów [23]. Według tego modelu przy aktywacji genów cząsteczki histonów są — skutek działania występujących w jądrach polianionów — częściowo usuwane z DNA-matrycy i pozostają wewnątrz aktywowanego kompleksu euchromatynowego. To „nieuporządkowane” usunięcie histonów w sposób nieswoisty uwalnia DNA-matrycę, na którą następnie działają różne rodzaje jądrowego „derepresyjnego RNA” (wg Brittena i Davidsona [13] — „aktywującego RNA”), swoiste dla poszczególnych genów. Gdy swoisty „derepresyjny RNA” spotyka odpowiadający mu odcinek DNA, uwolniony od histonów, łączy się z antykodującą nicią DNA, powoduje rozdzielanie podwójnej spirali DNA i udostępnia jego kodujący odcinek dla swoistej transkrypcji.

Wykorzystując model Frenstera [23] w interpretacji mechanizmu dzia-

łania egzogenicznego DNA, można przyjąć, że biopolimer ten, podobnie jak inne nieswoiste polianiony w euchromatynie, jest zdolny do uwalniania dowolnych segmentów DNA-matrycy od histonów bez względu na sekwencję nukleotydów w tych segmentach. Jednakże o wyborze „właściwych” genów do transkrypcji decyduje wiele innych czynników. Na przykład — czynniki modyfikujące polikationową naturę histonów i ich powinowactwo do DNA-matrycy poprzez metylację, fosforyzację i acetylację [20a]; jak również — czynniki rozpoznające sekwencje nukleotydów „właściwych” odcinków DNA, jak np. „aktywujący” RNA.

Model derepresyjnego mechanizmu działania egzogenicznego DNA przedstawiony jest na rys. 3. Byłby to podstawowy mechanizm odpowiedzialny za pobudzający i normalizujący czynności komórek wpływ zewnętrz pochodnego biopolimeru.



Rys. 3. Model oddziaływania egzogenicznego, zwierzęcego DNA z DNAP biorcy. A — układ: egzogeniczny DNA (e-DNA) — DNAP biorcy — aktywujący, swoisty RNA (a-RNA) — przed reakcją. B — częściowe oswobodzenie podwójnej spirali DNA biorcy od histonów przez reagujący z nimi e-DNA. C — rozdzielenie nici oswobodzonego od histonów odcinka podwójnej spirali DNA biorcy przez swoisty a-RNA wiążący się komplementarnie z antykodującym odcinkiem pojedynczej nici DNA biorcy i udostępnienie pojedynczej, kodującej jego nici dla swoistej transkrypcji (i-RNA — informacyjny RNA)

W doświadczeniach *in vitro* stwierdzono, że histony są inhibitorami nie tylko matrycowej aktywności DNA, ale również innych procesów komórkowych [20a]. Na przykład białka te hamują czynności oksydazy cytochromowej, syntezę ATP w jądrach, a szczególnie silnie w mitochondriach oraz osłabiają transport aminokwasów do jąder [2]; podwyższają one też wpływ jonów K^{+} mitochondriów, co jest związane z wpływem histonów na przenikalność błon mitochondrialnych [29]. Białka te wykazują ponadto działanie na inne błony [29], również — na jądrową [27].

Histony hamują procesy glikolizy [56] i oksydatywnej fosforylacji [79]. Natomiast dodanie do badanego układu DNA lub innych polianionów, np. siarczanu polietylenu, pobudza te procesy [1, 2, 56].

Być może, iż wprowadzony do organizmu zwierzęcy DNA, reagując jako polianion z histonami, wywiera bezpośredni wpływ nie tylko na aktywność genomu, ale również i na inne procesy przebiegające w jądrach i cytoplazmie komórek biorcy.

Egzogeniczny DNA może ponadto reagować nie tylko z histonami, ale również z innymi substancjami zdolnymi do represji genomu i hamowania wielu procesów komórkowych. Przemawia za tym fakt, że zewnątrz-pochodny DNA pobudza tworzenie się kolonii bakterii [37]. Jednakże u eukariontów, interakcji obcego DNA z histonami należałoby przypisać szczególne znaczenie ze względu na informacje o podstawowej roli histonów jako represorów matrycowej aktywności DNA.

Należy również zwrócić uwagę na inne aspekty działania preparatów zwierzęcego DNA.

1. Jak wspomniałem poprzednio, istnieją dane przemawiające przeciwko istotnemu znaczeniu ochronnego lub naprawczego mechanizmu działania zewnątrz-pochodnego DNA na aparat genetyczny komórek w organizmach ssaków. Zatem w pobudzaniu i normalizacji czynności narządów, pod wpływem podanego biopolimeru, decydujące znaczenie ma aktywacja tych komórek, których genom nie uległ nieodwracalnemu uszkodzeniu lub nieodwracalnemu zablokowaniu hamującemu replikację DNA lub transkrypcję aktywnych genów, właściwych dla poszczególnych rodzajów komórek. Fenotypowe bowiem zmiany spowodowane napromienieniem lub innymi czynnikami, są odwracalne tylko wówczas, gdy nie nastąpiły nieodwracalne zaburzenia struktury aparatu genetycznego komórek [92].

2. Jeżeli egzogeniczny, zwierzęcy DNA stanowi czynnik sprzyjający derepresji genów, to również sprzyjałby on derepresji genów regulujących procesy naprawcze. Jednakże brak zależności efektu DNA od sekwencji zasad w jego cząsteczkach przemawia przeciwko przypuszczeniu, że biopolimer ten sam jest źródłem „genów naprawczych” [92].

3. Stwierdzenie, że egzogeniczny DNA pobudza czynności narządów, a jednocześnie nie powoduje zachwiania równowagi wewnątrz organizmu, przemawia za jego „totalnym” działaniem na organizmy, w którym zasadniczą rolę odgrywałoby pobudzenie lub normalizacja przez podany biopolimer czynności ośrodkowego układu nerwowego i układu hormonalnego.

Należy też podkreślić, że nie tylko zewnątrz-pochodny DNA, ale również podany pozajelitowo zwierzęcy, wysoko spolimeryzowany RNA różnego pochodzenia, przenika w organizmach ssaków do komórek i ich jąder w postaci wielkocząsteczkowej [20, 67, 80], pobudza procesy odnowy w narządach [68] i obniża śmiertelność napromienionych biorców [47, 49, 67]. Prawdopodobnie podstawowy mechanizm działania egzogenicznego RNA jest podobny do mechanizmu działania DNA. Obecny, wielkocząsteczkowy RNA reagowałby również jako polianion z polikationami — histonami i sprzyjałby derepresji genów.

5. EGZOGENICZNY, ZWIERZĘCY DNA JAKO CZYNNIK SPRZYJAJĄCY REWITALIZACJI

Zagadnienie oddziaływania egzogenicznego, zwierzęcego DNA na ssaki zainteresowało gerontologów [14, 92]. Wydaje się prawdopodobne, że rewitalizujący wpływ wprowadzonych pozajelitowo komórek, homogena-

tów lub wyciągów z tkanek płodów i łożyska, związany jest m.in. z oddziaływaniem kwasów nukleinowych zawartych w podanych preparatach [96]. Jednakże systematyczne badania w tej dziedzinie nie są prowadzone.

Warto zwrócić uwagę, że informacje o leczniczym działaniu zewnątrz-pochodnego DNA w chorobie popromiennej uzyskano, badając początkowo wpływ homogenatów śledzion [6, 15] i ich bezkomórkowych wyciągów [19]. Cole i wsp. [16] wykazali, że terapeutyczny czynnik występuje w jądrach komórkowych i doszli do wniosku, iż jest nim DNAP. Identyfikacja składnika stanowiącego główny czynnik leczniczy — jakim okazał się ostatecznie DNA — stanowiła więc wynik długoletnich, systematycznych badań i ma obszerną dowodową dokumentację.

Jak wspomniałem we wstępie, istnieją przekonujące dane świadczące, że jedną z podstawowych przyczyn starzenia się i śmierci komórek, a w konsekwencji — zwyrodnieniowych zmian następujących z wiekiem w tkankach, zwłaszcza nieregenerujących — jest obniżenie procesów depresji genomu, niezbędnych do prawidłowego przebiegu czynności w poszczególnych rodzajach komórek [92]. Szczególne znaczenie dla organizmów ma obniżenie tych procesów w neuronach ośrodkowego układu nerwowego, zarówno ze względu na jego nadrzędną rolę, jak i z tego powodu, że tkanka nerwowa nie odnawia się.

Zmiany w chromatynie jąder komórkowych, następujące z wiekiem, charakteryzują się nie tyle uszkodzeniami w budowie cząsteczek DNA, ile przede wszystkim zmianami w ilości i jakości związanych z nim wielko-cząsteczkowych białek i RNA chromatynowego [92]. Na przykład w chroma-

matynie jąder komórkowych wątroby stosunek: $\frac{\text{RNA}}{\text{DNA}}$; $\frac{\text{niehistonowe białka}}{\text{DNA}}$; $\frac{\text{niehistonowe białka}}{\text{histony}}$ obniża się z wiekiem, a stosunek $\frac{\text{histony}}{\text{DNA}}$ wzrasta (tab. 4).

Tabela 4

Zmiany w składzie chromatyny jąder komórek wątroby szczurów w zależności od ich wieku [57]

Wiek zwierząt (w miesią- cach)	$\frac{\text{P — RNA}}{\text{P — DNA}}$	$\frac{\text{N — histony}}{\text{P — DNA}}$	$\frac{\text{N — białka niehistonowe}}{\text{P — DNA}}$	$\frac{\text{N — białka niehistonowe}}{\text{N — histony}}$
1	$0,038 \pm 0,0014$	$1,973 \pm 0,0505$	$1,185 \pm 0,0395$	$0,58 \pm 0,0196$
3	$0,028 \pm 0,0022$	$2,058 \pm 0,1192$	$1,195 \pm 0,0220$	$0,55 \pm 0,0163$
12	$0,025 \pm 0,0010$	$2,041 \pm 0,0156$	$0,983 \pm 0,0304$	$0,48 \pm 0,0154$
24	$0,021 \pm 0,0012$	$2,231 \pm 0,0240$	$0,973 \pm 0,0401$	$0,44 \pm 0,0198$

W komórkach wątrób zaobserwowano też obniżenie, w miarę starzenia się organizmów, zawartości i syntezy frakcji messenger-RNA, a szczególnie rybosomalnego RNA [57]. Jednakże należy podkreślić, że zmiany zawartości i syntezy różnych frakcji RNA zależne są nie tylko od wieku, ale i od rodzaju tkanek i komórek [57]. Intensywna synteza informacyj-

nago RNA jest charakterystyczna dla komórek postmitotycznych, a rybosomalnego RNA — dla dzielących się [92].

Temperatura topnienia DNAP z różnych narządów ulega podwyższeniu zarówno po dodaniu do badanego układu histonów, jak i w miarę starzenia się organizmów [92].

Na szczególną uwagę zasługują badania dotyczące ośrodkowego układu nerwowego. Ciepłna stabilność DNAP w mózgu myszy z wiekiem wzrasta, co jest związane ze stosunkowym podwyższeniem się zawartości białka w preparatach DNAP. Szybkość syntezy RNA w neuronach mózgu ulega obniżeniu z wiekiem, nawet przed ukończeniem okresu rozwoju organizmu. Zawartość RNA w komórkach nerwowych człowieka zmniejsza się znacznie po 60 roku życia, a obniżenie zawartości rybosomalnego RNA zaznacza się wcześniej. Frakcja rybosomalnego RNA w neuronach — której ilość zmniejsza się po intensywnych wysiłkach — w okresie wypoczynku u młodych zwierząt ulega szybkiej normalizacji, natomiast u starszych — zmniejszenie zawartości tej frakcji obserwuje się przez długi okres czasu. Te wszystkie dane, cytowane według Wilienczika [92], przemawiają za obniżaniem się z wiekiem matrycowej aktywności chromosomalnego DNA komórek nerwowych, co oczywiście zmniejsza sprawność ośrodkowego układu nerwowego, np. obniża jego zdolność do „zapamiętywania” oraz kontrolowania czynności innych układów. Jest to prawdopodobnie główna, bezpośrednia przyczyna starzenia się organizmów.

Charakterystyczną zmianą, następującą z wiekiem w chromatynie jąder komórkowych, jest podwyższenie zawartości nieswoistych represorów matrycowej aktywności DNA, jakimi są polikatioiny — histony, a zmniejszenie zawartości derepresorów, polianionów — RNA i niehistonowych białek (tab. 4). To oczywiście, bez względu na mechanizm powstawania tych zmian, wskazuje na bezpośrednią przyczynę obniżenia aktywności genomu. Jest nią zwiększenie blokady genomu przez histony. Jednakże należy podkreślić, że represja genomu przez histony jest w zasadzie odwracalna pod wpływem różnych polianionów pochodzenia komórkowego [22, 88], jak również — polianionów pochodzenia pozakomórkowego, o dużej gęstości ładunku, jak np. siarczan polietylenu, który wiąże się łatwo z histonami [2, 22].

Takim zewnątrzpochodnym polianionem, sprzyjającym uwolnieniu genomu od histonów w starzejących się organizmach, może być również wprowadzony pozajelitowo, zwierzęcy DNA.

Jak wspomniałem poprzednio, skutki oddziaływania egzogenicznego DNA są wszechstronne i zaznaczają się w całym organizmie. Szczególne jednak znaczenie w starzejących się organizmach należałoby przypisać derepresyjnemu oddziaływaniu tego biopolimeru na genom komórek ośrodkowego układu nerwowego, ponieważ wzmogłoby to regulację ogólnoustrojową.

W ten sposób egzogeniczny, zwierzęcy DNA stanowiłby intensywny czynnik bodźcowy pobudzający cały organizm i sprzyjający rewitalizacji.

ZAKOŃCZENIE

Liczne doświadczenia wykonane na ssakach wykazały, że zwierzęcy DNA, podany pozajelitowo, bez względu na pochodzenie, jest skutecznym środkiem w leczeniu choroby popromiennej. Po wprowadzeniu tego bio-

polimeru, w dawkach w których wykazuje on terapeutyczne działanie, nie zaobserwowano szkodliwych, ubocznych skutków o istotnym znaczeniu dla organizmów biorców oraz ich potomstwa. Również zwierzęcy RNA, podany pozajelitowo, obniża śmiertelność napromienionych ssaków. Podstawowym warunkiem efektywności egzogenicznych kwasów nukleinowych jest ich wysoki ciężar cząsteczkowy.

Istnieją ponadto obserwacje wskazujące na lecznicze działanie zewnątrzpochodnych kwasów nukleinowych w przypadkach niektórych zakłóceń czynności narządów organizmów nienapromienionych [55, 92]. Jednakże obszerniejsze badania w tej dziedzinie nie zostały przeprowadzone. Na szczególną uwagę zasługują dane świadczące, że egzogeniczny DNA hamuje proliferację komórek, niektórych złośliwych nowotworów, np. białaczki. Przy czym zaznacza się gatunkowa swoistość preparatów biopolimeru.

Dane o wpływie zewnątrzpochodnego, zwierzęcego DNA na ssaki świadczą, że biopolimer ten działa nie według jednego, lecz według kilku odrębnych mechanizmów.

Przedstawiona w rozdziale 4 hipoteza — dotycząca działania egzogenicznego DNA, względnie RNA, jako nieswoistego czynnika — polianionu osłabiającego represyjny wpływ polikationów-histonów na genom komórek — zwraca uwagę na jedną z możliwych dróg doprowadzających do normalizacji czynności narządów w organizmach ssaków pod wpływem wprowadzonego pozajelitowo, zwierzęcego, wysoko spolimeryzowanego kwasu nukleinowego. Przy takim mechanizmie działania zewnątrzpochodnych kwasów nukleinowych istniałyby możliwości wykorzystania ich w leczeniu wielu chorób wewnętrznych. Szczególne znaczenie miałyby zastosowanie preparatów DNA lub RNA, jako środków przeciwdziałających zakłóceniom czynności narządów — zwłaszcza ośrodkowego układu nerwowego — nasilających się z wiekiem w związku z procesami starzenia.

Zagadnienie mechanizmów działania egzogenicznych, zwierzęcych kwasów nukleinowych na ssaki pozostaje jednak dotychczas wyłącznie w sferze hipotez roboczych.

Badania wpływu preparatów zwierzęcego DNA i RNA na nienapromienione organizmy były prowadzone do niedawna jedynie sporadycznie. Pewne zwiększenie zainteresowania tym zagadnieniem nastąpiło dopiero po uzyskaniu przekonujących danych o leczniczym działaniu kwasów nukleinowych w doświadczalnej chorobie popromiennej.

Należy zwrócić uwagę — że wobec wręcz niebezpiecznego dla człowieka, w obszarach wysoko uprzemysłowionych, nasilenia oddziaływania czynników środowiskowych zakłócających czynności aparatu genetycznego komórek — uzyskane informacje o terapeutycznym działaniu preparatów DNA i RNA mają nader istotne znaczenie. Informacje te bowiem świadczą, że egzogeniczne zwierzęce kwasy nukleinowe pobudzają i normalizują czynności narządów organizmów, w których pod wpływem zewnętrznego czynnika nastąpiło zniszczenie, zahamowanie lub inne zaburzenia aparatu genetycznego znacznej ilości różnego rodzaju komórek. Podjęcie zatem obszernych, systematycznych badań dotyczących działania preparatów zwierzęcego DNA i RNA na organizmy ssaków wydaje się ważnym i pilnym zadaniem biologii i medycyny doświadczalnej.

LITERATURA

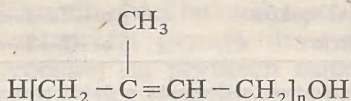
- [1] Allfrey V. G., Mirsky A. E. — Proc. Nat. Acad. Sci., 44, 981, 1958.
- [2] Allfrey V. G., Mirsky A. E. — *Biosintez Bielka i Jego Regulacja* (pieriew. s ang.) s. 318. Izd. Mir, Moskwa, 1967.
- [2a] Argutinskaja S. W., Sałganik R. J. — Radiobiol., 3, 276, 1963.
- [3] Babuszkina A. G. — Radiobiol., 11, 510, 1971.
- [4] Bańkowski Z., Polowiec Z., Stęplewski Z. — Pamiętnik III Zjazdu Naukowego Pol. T-wa Anatomopatol., Białystok, 1964. Suppl. Patol. Pol. 1, 457, 1965.
- [5] Bańkowski Z., Polowiec Z., Stęplewski Z. — ibidem, 464.
- [6] Barnes D. W. H., Lautit J. F. — Proc. Roy. Soc. Med., 46, 251, 1953.
- [7] Bećarević A., Janković V., Petrović S., Kanazir D., Jovicki G. — Bull. Boris Kidrič Inst. Nucl. Sci., 13, 35, 1962.
- [8] Bećarević A., Petrović S., Janković V., Kanazir D., Jovicki G. — Proc. Symp. on Biological Effects of Ionizing Radiation on Molecular Level, Vienna, 1962, s. 421. IAEA, 1962.
- [9] Bećarević A., Petrović S., Janković V., Kanazir D. — Bull. Boris Kidrič Inst. Nucl. Sci., 17, 211, 1966.
- [10] Bećarević A., Milošević M., Kanazir D. — Proc. Intern. Symp., Herceg Novi, 1966. Suppl. Bull. Boris Kidrič Inst. Nucl. Sci., 17, 159, 1967.
- [11] Bernhard W. — Materiały Międzunar. Simp. — Struktura i Funkcii Kliet. Jadra, Moskwa, 1970, s. 15. Izd. Nauka, Moskwa, 1972.
- [12] Bielka H., Pasternak G., Hoffmann F., Venker L., Hagen A., Förster W. — Acta Biol. et Med. German., 11, 395, 1963.
- [13] Britten R. J., Davidson E. A. — Science, 165, 349, 1969.
- [14] Chebotarev E. E., Ryabova E. Z., Khilobok I. Yu. — 9-th Internat. Congr. Of Gerontology, Kiev, 1972. Abstracts, 3, s. 16. IAG, Kiev, 1972.
- [15] Cole J. L., Fischler M. C., Ellis M. E., Bond V. P. — Proc. Soc. Exp. Biol. Med., 80, 112, 1952.
- [16] Cole L. J., Ellis M. E. — Rad. Res., 1, 347, 1954.
- [17] Davies J. W., Coching E. C. — Bichim. Biophys. Acta, 115, 511, 1966.
- [18] Davidson E. — *Diejstwie Genow w Ranniem Razwitiu* (prieriew. s ang.), s. 305. Izd. Mir, Moskwa, 1972.
- [19] Ellinger F. — Rad. Res., 9, 1111, 1958.
- [20] Erienpriejs J. G. — *Jadro Rakowej Klietki*. Izd. Zinatnie, Riga, 1971.
- [20a] Farbiszewski R., Worowski K. — Post. Hig. i Med. Dośw., 28, 51, 1974.
- [21] Fox M., Fox B. W., Ayad S. R. — Nature, 222, 1086, 1969.
- [22] Frenster J. H. — Nature, 206, 680, 1965.
- [23] Frenster J. H. — Materiały Międzunar. Simp. — Struktura i Funkcii Kliet. Jadra, Moskwa, 1970, s. 159. Izd. Nauka, Moskwa, 1972.
- [24] Gieorgiew G. — Biochimija, 24, 472, 1959.
- [25] Gołba S., Gołba M., Wilczok T. — Proc. Intern. Symp. Herceg Novi, 1966. Suppl. Bull. Boris Kidrič Inst. Nucl. Sci., 17, 11, 1966.
- [26] Gołysziew E. P., Rubacziew P. G., Uspienskaja M. S. — Radiobiol., 14, 168, 1974.
- [27] Hancock R., Ryser H. — Nature 213, 701, 1967.
- [28] Hill M. — Proc. Intern. Symp. Herceg Novi, 1966. Suppl. Bull. Boris Kidrič Inst. Nucl. Sci., 17, 55, 1967.
- [29] Hofsztejn L. W. — Uspiechi Bioł. Chimii, 12, 72, 1971.
- [30] Hudnik-Plevnik T. A., Glisin V. R., Simić M. M. — Nature, 184, 1818, 1959.
- [31] Ilin K. W. — Żurn. Mikrobiol., Epidemiol i Immunol., 10, 40, 1966.

- [32] Janković-Stejin V., Kanazir D., Bećarević A. — Proc. Intern. Symp., Herceg Novi, 1966. Suppl. Bull. Boris Kidrič Inst. Nucl. Sci., 17, 115, 1967.
- [33] Kalbarczyk S. — *Wpływ allogenicznego DNA na inkorporację C¹⁴-tymidyny do DNA w niektórych narządach szczurów*. Dysertacja doktorska. Wojsk. Inst. Hig. i Epidem., Warszawa, 1971.
- [34] Kalbarczyk S. — Kosmos, ser. A., 21, 601, 1972.
- [35] Kalbarczyk S. — Postępy Biochemii, 19, 247, 1973.
- [36] Kanazir D., Panjevac B., Čečuk O., Ristić C., Krajinčanić B. — Rad. Res., 9, 137, 1958.
- [37] Kanazir D., Čečuk O., Krajinčanić B., Hudnik G. A. — Bull. Boris Kidrič Inst. Nucl. Sci., 9, 133, 1959.
- [38] Kanazir T. D., Bećarević A., Panjevac B., Simić M. M., Ristić G. — ibidem, 145.
- [39] Karpfel Z., Šlotová J., Paleček E. — Comptes Rendus de Séances de la Soc. Biol., 157, 447, 1962.
- [40] Karpfel Z., Šlotová J. — Symp. on the Mutational Process, Prague, 1965, s. 127. Academia Prague, 1966.
- [41] Kiriłłowa E. M., Libinzon R. E. — Radiobiol., 13, 22, 1973.
- [42] Kuzin A. M. — *Strukturno-Metabolicseskaja Hipoteza w Radiobiologii*, s. 90. Izd. Nauka, Moskwa, 1970.
- [43] Lawlis J. F. — Proc. Soc. Exptl. Biol. Med., 98, 300, 1958.
- [44] Ledoux L., Charles P., Huart R., Srögl M. — Proc. Intern. Symp., Herceg Novi, 1966. Suppl. Bull. Boris Kidrič Inst. Nucl. Sci., 17, 45, 1967.
- [45] Ledoux L., Huart R. — J. Mol. Biol., 43, 243, 1969.
- [46] Libinzon R. E., Konstantinowa W. W., Popowa T. G., Rogaczewa S. A. — Radiobiol., 3, 456, 1963.
- [47] Libinzon R. E., Rogaczewa S. A., Rusinowa G. G. — Radiobiol., 7, 455, 1967.
- [48] Libinzon R. E., Lemberg V. K., Rogaczewa S. A., Rusinowa G. G. — 2nd Intern. Symp. Radiosensitizing and Radioprotective Drugs, Rome 1969. Book of abstracts, s. 61, Rome, 1969.
- [49] Maisin J., Dumont P., Dunjić A. — Nature, 186, 487, 1960.
- [50] Majumadar A., Bose S. K. — Brit. J. Cancer, 22, 603, 1968.
- [51] Mazurik W. K., Bryksina L. E., Podgorodniczenko W. K. — Biochimija, 33, 953, 1968.
- [52] Mazurik W. K., Podgorodniczenko W. K., Bryksina L. E. — Radiobiol., 12, 40, 1972.
- [53] Mendecki J., Wilczok T., Neumann H. — Proc. Intern. Symp., Herceg Novi, 1966. Suppl. Bull. Boris Kidrič Inst. Nucl. Sci., 17, 103, 1967.
- [54] Mjulberg A. A. — *Chimija Bielka*, cz. 2, s. 62. Izdat. Leningradzkowo Uniwersiteta, Leningrad, 1971.
- [55] Neumann M. — Conc. Med., 86, 5747, 1964.
- [56] Niemczinskaja W. A., Gienielina A. Sz., Braun A. D. — Biochimija, 30, 33, 1965.
- [57] Nikitin V. N. — Materials for the IX Intern. Congr. of Gerontology, Kiev, 1972. Leading problems of soviet gerontology, s. 85. IAG, Kiev, 1972.
- [58] Nygaard O. F., Potter R. L. — Rad. Res., 10, 462, 1959.
- [59] Nygaard O. F., Potter R. L. — Rad. Res., 12, 120, 1960.
- [60] Orłow A. S., Orłowa E. I. — Biochimija, 26, 834, 1961.
- [61] Otroszczienko W. A., Lawrientiew G. A. — Molekul. Biol., 2, 498, 1968.
- [62] Panjevac B., Ristić G., Kanazir D. — Proc. 2nd United Nations

- Intern. Confer. on the Peaceful Uses of Atomic Energy, Geneva 1958, t. 23, s. 69. U. N., Geneva, 1958.
- [63] Pantić V., Stošić N., Kanazir D., Bećarević A., Jovicki G. — *Nature*, 193, 83, 1962.
- [64] Pantić V., Stošić N., Kanazir D., Baćerević A., Jovicki G. — *Nature*, 193, 993, 1962.
- [65] Pantić V., Stošić N., Kanazir D., Baćerević A., Jovicki G. — *Nature*, 194, 942, 1962.
- [66] Petrović S., Kanazir D., Bećarević A. — Proc. Symp. — Biological Effects of Radiation on Molecular Level, Vienna, 1962, p. 429. IAEA, Vienna, 1962.
- [67] Petrović D. — Current Topics in Rad. Res., t. 4, s. 251. North Holland Publ. Comp., Amsterdam, 1968.
- [68] Poliežaiew L. W., Teplic W. A., Tuczakowa S. J. — Dokł. AN SSSR, 159, 682, 1964.
- [69] Popović A., Pantić V., Kanazir D., Jovović D. — Proc. Intern. Symp., Herceg Novi, 1966. Suppl. Bull. Boris Kidrič Inst. Nucl. Sci., 17, 133, 1967.
- [70] Rewina W. S., Lemberg W. K. — Radiobiol., 11, 362, 1971.
- [71] Rogaczewa S. A. — *Zaszcita i Wostanowlenie pri Łucziewych Powrieżdienijach*, s. 269. Izd. Nauka, Moskwa, 1966.
- [72] Rogaczewa S. A., Łuzanowa O. B., Kłyżuk K. N., Szarowa E. G., Libinzon R. E. — Radiobiol., 11, 106, 1971.
- [73] Roguski H. — *Czynniki Rozwoju Człowieka*, s. 57. PWN, Warszawa, 1972.
- [74] Rysina T. N. — Radiobiol., 12, 349, 1972.
- [75] Savković N. — *Nature*, 203, 1297, 1964.
- [76] Savković N. — *Nature*, 203, 1393, 1964.
- [77] Savković N., Hajduković S. — Intern. J. Rad. Biol., 9, 361, 1965.
- [78] Savković N., Kačaki J., Hajduković S. — Bull. Boris Kidrič Inst. Nucl. Sci., 17, 57, 1967.
- [79] Schwartz A. — J. Biol. Chem., 240, 939, 1965.
- [80] Schwarz M. R., Rieke W. O. — *Science*, 136, 152, 1962.
- [81] Simić M. M., Šljivić V. S. — Proc. Intern. Symp., Herceg Novi 1966. Bull. Boris Kidrič Inst. Nucl. Sci., 17, 97, 1967.
- [82] Smets L. A. — *ibidem*, 65.
- [83] Spiryn A. S. — *Biochimija*, 23, 656, 1958.
- [84] Szybalska E. W., Szybalsky W. — Proc. Nat. Acad. Sci., 48, 2026, 1962.
- [85] Tierieszczienko O. J., Gołysziew E. P. — Radiobiol., 13, 221, 1973.
- [86] Tkacz Ł. A., Muksimowa K. N. — Radiobiol., 11, 114, 1971.
- [87] Tkacz Ł. A., Muksinowa K. N. — Radiobiol., 13, 41, 1973.
- [88] Wang T. Y. — Exp. Cell. Res., 57, 467, 1969.
- [89] Wang T. Y., Kamiyama M. — Materiały Mieždun. Simp. — Struktura i Funkcii Kliet. Jadra, Moskwa 1970, s. 91. Izd. Nauka, Moskwa, 1972.
- [90] Wilczok T. — Post. Mikrobiol., 1, 103, 1962.
- [91] Wilczok T., Mendecki J. — Intern. J. Rad. Biol., 9, 201, 1965.
- [92] Wilieniczik M. M. — *Molekuljarnyje Mechanizmy starienija*. Izd. Nauka, Moskwa, 1970.
- [93] Wilson R. H., Jurevics V., Schram A. C. — Fed. Proc., 24, 185, 1965.
- [94] Wiśniewska-Roszkowska K. — *Geriatría*, s. 415. PZWL, Warszawa, 1971.
- [95] Wiśniewska-Roszkowska K. — *ibidem*, 457.
- [96] Wiśniewska-Roszkowska K., Zgirski A. — *Starość, Metabolizm, Rewitalizacja*, PZWL, Warszawa 1973.

POLIPRENOLE — DŁUGOŁAŃCUCHOWE CIS/TRANS ALKOHOLE

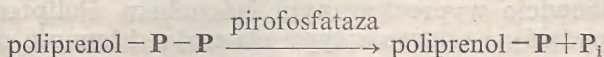
Poliprenole są zbudowane z powtarzających się pięciowęglowych izoprenoidowych podjednostek. Występują one powszechnie u bakterii, roślin i zwierząt. Uproszczona struktura poliprenoli przedstawiona jest poniżej we wzorze:



Pierwszym odkrytym poliprenolem był solanesol w liściach tytoniu w 1956 r. [7]. W roku 1965 Lindgren [6] wyizolował i scharakteryzował poliprenole naturalnie występujące w drewnie brzozy, *Betula verrucosa*, dla których zaproponował nazwę betulaprenole. Począwszy od 1960 r. Hemming ze współpracownikami wyizolował i scharakteryzował cały szereg nowych poliprenoli zarówno z liści roślin wyższych, grzybów czy tkanek ssaków [1, 2, 9, 10, 13]. Ich tradycyjne nazwy pochodzą bądź od materiału biologicznego użytego do ich izolacji, bądź od ich strukturalnych właściwości. Jednocześnie wyizolowano i scharakteryzowano poliprenole z komórek bakteryjnych, dla których zaproponowano nazwę baktoprenole [4, 11].

Dużego znaczenia nabrały poliprenole po odkryciu, że uczestniczą w biosyntezie polimerów ściany komórkowej o szczególnym znaczeniu zarówno u bakterii gramododatnich (peptydoglikan, kwasy teichojoyowe, mannan) jak i gramujemnych (O-antygen) [5]. Uczestniczą one również w biosyntezie polisacharydów u ssaków i prawdopodobnie u roślin [5].

W układach bakteryjnych, jak dotąd najlepiej zbadanych, ich rola sprowadza się do przenoszenia reszt cukrowych z cytoplazmy przez błonę komórkową do akceptora, którym jest rosnący polisacharydowy łańcuch polimeru ściany komórkowej. Wydłużanie tego łańcucha zachodzi przez utworzenie wiązania glikozydowego bądź fosfodwuestrowego w zależności od rodzaju polimeru. Lipidowy intermediat o strukturze poliprenol — P—P — cukier po oddaniu reszty cukrowej lub fosfocukrowej może wchodzić ponownie w cykl biosyntetyczny. W przypadku oddania tylko reszty cukrowej musi być zregenerowany przez enzym pirofosfatazę na drodze hydrolizy wg schematu:



Poliprenole izolowane z różnych źródeł wykazały dużą zmienność występowania zarówno w długości łańcucha (ilości pięciowęglowych podjednostek) jak i w stopniu nasycenia oraz konfiguracji *cis/trans* podwójnych wiązań.

Tabela 1

Zestawienie struktur i pochodzenia różnych poliprenoli* [14]

Tradycyjna nazwa	Pochodzenie	Struktura	Ilość pod- jednostek (n)
Betulaprenole	drewno <i>Betula verrucosa</i>	ω -T-T-C-[C] ₁₋₄ -C-OH	6-9
Fikaprenole	liście <i>Ficus elastica</i>	ω -T-T-T-[C] ₄₋₈ -C-OH	9-13
Kastaprenole	liście <i>Aesculus hippocastanum</i>	ω -T-T-T-[C] ₄₋₈ -C-OH	9-13
Hexahydropsoprenole	<i>Aspergillus fumigatus</i>	S-S-T-T-[C] ₁₃₋₁₉ -S-OH	18-24
Solanesol	liście <i>Nicotiana tabacum</i>	T-T-T-T-[T] ₄ -T-OH	9
Dolichole	drożdże	ω -T-T-C-[C] ₉₋₁₃ -S-OH	14-18
Dolichole	tkanki ssaków	ω -T-T-C-[C] ₁₂₋₁₆ -S-OH	17-21
Baktoprenole	bakterie	ω -T-T-C-[C] ₅₋₇ -C-OH	10-12

* Używane skróty: ω —izoprenoidowa podjednostka o dwóch równocennych grupach metylowych, gdzie nie można ustalić struktury podwójnego wiązania T, C—izoprenoidowe podjednostki o konfiguracji podwójnego wiązania odpowiednio *trans*, *cis* S—podjednostka o wszystkich wiązaniach nasyconych.

Jak widać z tabeli 1, różnice w długości łańcucha poliprenolowego mogą być dość znaczne, od 6 do 24 podjednostek prenylowych. Najkrótsze poliprenole występują w drewnie brzozy (*Betula verrucosa*), najdłuższe, hexahydropsoprenole, u grzyba *Aspergillus fumigatus*. Interesujący jest fakt, że w liściach tej samej brzozy występują poliprenole dłuższe niż w drewnie, osiągające długość 10—13 reszt prenylowych.

Znaczne różnice występują również w stopniu nasycenia łańcucha. Poliprenole roślin wyższych są jak dotąd najbardziej nienasycone w tej klasie związków, częściowo uwodorowane są dolichole, a najbardziej poliprenole pochodzenia grzybowego, tzw. hexahydropsoprenole. Poza tym występują różnice w konfiguracji wiązań podwójnych. Solanesol ma wszystkie podwójne wiązania o konfiguracji *trans*, pozostałe poliprenole mają 2 lub 3 środkowe podwójne wiązania *trans*, natomiast pozostałe o strukturze *cis*. Strukturę *cis/trans* pierwszego podwójnego wiązania nie sposób jest określić ze względu na obecność dwóch równocennych grup metylowych. Ciekawostką jest występowanie exometylenowej grupy w poliprenolach grzyba *Aspergillus niger*.

Jak się wydaje, długość łańcucha poliprenolowego jest skorelowana z centrum aktywnym enzymu, który używa go jako substrat. Wykazano, że do katalizy enzymatycznej konieczny jest określonej długości łańcuch. Stosowanie krótszych czy dłuższych poliprenoli o tej samej strukturze powoduje obniżenie lub całkowity brak aktywności enzymatycznej. Struktura podwójnych wiązań ma wpływ na konformację całej cząsteczki poliprenolu. Solanesol, posiadający wszystkie podwójne wiązania *trans* jest sztywnym, całkowicie wyprostowanym łańcuchem. Poliprenole posiadające niektóre podwójne wiązania typu *cis* mają skłonność do spiralizacji zależną od ilości tego typu wiązań podwójnych w cząsteczce. Poza tym mogą tu występować pewne różnice w hydrofobowości związku. Z kolei wysycenie niektórych podwójnych wiązań sprawia, że cząsteczka traci sztywność, co odbija się na jej konformacji, a ponadto wysycenie pierwszego podwójnego wiązania, w podjednostce α przy grupie OH, decyduje o mniejszej labilności wodoru czy różnych podstawionych grup. Obecność

całkowicie nasyconych podjednostek powoduje także obniżenie polarności molekuly, co można wykazać metodą chromatografii adsorpcyjnej. Nie jest dotychczas wiadomo jakie konsekwencje biologiczne ma obecność nasyconych podjednostek w łańcuchu. Wydaje się, iż ten fakt wpływa na siłę wiązania do hydrofobowych powierzchni membran.

Biosynteza poliprenoli zachodzi podobnie jak biosynteza większości terpenoidów. Doświadczenia z podwójnie znakowanym kwasem mewalonym potwierdzają ten szlak biosyntezy [3]. Wydłużanie łańcucha zachodzi przez kondensację pięciowęglowych podjednostek, z których selektywnie są usuwane wodory decydując w ten sposób o strukturze *cis/trans* podwójnego wiązania w danej podjednostce. Wykazano, że struktura podwójnych wiązań jest już trwale uformowana bezpośrednio przed kondensacją podjednostek. Jest rzeczą niewyjaśnioną na jakiej zasadzie występuje różnicowanie struktury podwójnych wiązań.

Najlepszą metodą badania długości łańcucha poliprenolowego jest spektroskopia masowa, chromatografia gazowa oraz chromatografia cienkowarstwowa w fazie odwróconej na płytkach impregnowanych parafiną. Tą ostatnią metodą można również określić różnice w strukturze podwójnych wiązań. Inne metody badania struktury tych związków to jądrowy rezonans magnetyczny oraz spektroskopia w podczerwieni.

Do oznaczania ilościowego poliprenoli w małych ilościach stosuje się najczęściej chromatografię gazową. Inna wygodna metoda polega na przeprowadzeniu wolnych poliprenoli w pochodne octanowe po acetylacji znakowanym ^{14}C bezwodnikiem octowym w środowisku bezwodnym. Takie pochodne rozdziela się na płycie w fazie odwróconej. Przez pomiar radioaktywności każdej plamy określa się zawartość poszczególnych prenolów.

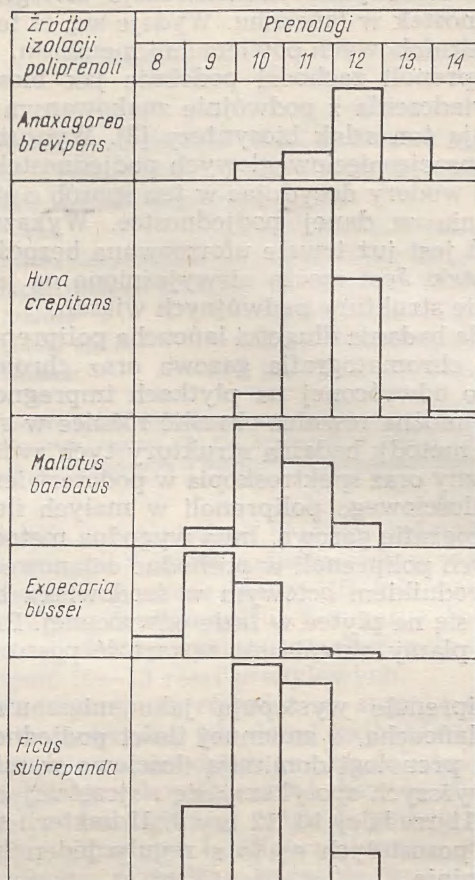
Najczęściej poliprenole występują jako mieszanina prenolów o zmiennej długości łańcucha, o zmiennej ilości podjednostek *cis*. Najczęściej jeden lub dwa prenologi dominują ilościowo w mieszaninie (tab. 2). W liściach roślin wyższych spotykamy się najczęściej z przypadkiem dominacji prenologu 11 rzadziej 10, 12 czy 9. U bakterii występuje głównie baktaprenol 11. U pozostałych są to z reguły jeden lub dwa prenologi środkowe w mieszaninie.

Poliprenole występują w stanie wolnym jak i zestryfikowanym zarówno kwasem fosforowym jak i długołańcuchowymi kwasami tłuszczowymi. Postać ufosforylowana jest czynną formą poliprenolu, uczestniczy w biosyntezie polisacharydów u bakterii, roślin i zwierząt. U roślin wyższych, w liściach, występują głównie poliprenole w stanie wolnym, przy czym ilość poliprenoli jest zależna od wieku tkanki (tab. 3).

Postać wolna poliprenolu przeważa ilościowo także u niektórych bakterii, natomiast w narządach ssaków, u grzybów rodzaju *Aspergillus*, w drewnie brzozy większość tych związków jest zestryfikowana kwasami tłuszczowymi. W przypadku dużej zawartości wolnych związków prawdopodobnie mamy do czynienia bądź z wysoką aktywnością fosfatazy, bądź lub i z małą szybkością metabolizowania wolnego poliprenolu. Związki zestryfikowane kwasami tłuszczowymi mają zwiększoną znacznie hydrofobowość i mogą pełnić jakąś bliżej nieznaną funkcję w błonach biologicznych. Zwykle najmniejsze ilości poliprenolu znajdowano w jego formie czynnej (fosforan poliprenolu). Stąd trudności w izolacji dostatecznych ilości tych związków służących do dalszych badań nad biosyntezą polisacharydów. Dlatego też wygodnie jest izolować wolne poliprenole, które dalej chemicznie ufosforylowane niczym nie różnią się od naturalnych.

Tabela 2

Ilościowa dominacja prenologów izolowanych z liści tropikalnych roślin [8]



Poliprenole są związane zawsze z błonami biologicznymi. Rośliny wyższe zawierają poliprenole w lamellach chloroplastów, jednak ich ilość nie zależy od ilości chlorofilu (tab. 3). U grzybów i ssaków formy zestryfikowane są znajdowane we frakcji jądrowej a niezestryfikowane w mitochondrialnej. U bakterii są ściśle związane z membraną otaczającą komórkę.

Tabela 3

Zależność zawartości izoprenoidowych składników izolowanych z liści *Aesculus hippocastanum* od wieku liści [12]

Składniki	Wiek tkanki (tygodnie)						
	4	8	12	16	20	24	28
Chlorofil $\mu\text{mole/g}$ tkanki	4,7	4,6	4,5	4,5	4,3	4,1	3,4
Kastaprenol $\mu\text{g/g}$ tkanki	1,2	2,0	32,0	40,0	88,0	94,0	106,4
Solanesol $\text{m}\mu\text{mole/g}$ tkanki	6	8	44	54	59	73	84

W ostatnich latach wykazano u bakterii, że na etapie uczestniczenia koenzymów poliprenolowych występuje regulacja szybkości biosyntezy polimerów ścianowych. Ponieważ ilość wolnych poliprenoli u roślin i bakterii jest dość znaczna, zatem przypuszcza się, że sama biosynteza poliprenoli nie jest czynnikiem ograniczającym biosyntezę elementów ścianowych u bakterii. Zakłada się, że odpowiedzialny za szybkość tej biosyntezy jest układ enzymów; kinaza-fosforylująca łańcuch poliprenolowy i fosfataza oraz pirofosfataza defosforylująca fosfoprenol i pirofosfoprenol, umożliwiając temu ostatniemu ponowne wejście w układ biosyntetyczny. W mechanizmie regulacji prawdopodobnie wykorzystywane są różnice w optimum pH aktywności tych enzymów.

Poliprenole roślinne okazały się bardzo wygodne do badań nad biosyntezą polimerów ściany komórkowej u bakterii. Chociaż fikaprenole czy kastaprenole, posiadają jedno podwójne wiązanie typu *trans* więcej niż baktoprenole, enzymy bakteryjne prawdopodobnie nie wykrywają tej różnicy i poliprenole roślinne są równie efektywne jak naturalne baktoprenole.

Ilość poliprenoli izolowanych z liści roślin wyższych jest nieproporcjonalnie wysoka w stosunku do komórek bakteryjnych. Na przykład 50 g poliprenolu można otrzymać z 10 kg liści, gdy tymczasem tę ilość baktoprenolu uzyskuje się z 1 t bakterii. Ponadto możemy wybierać do badań dowolnie długie łańcuchy poliprenolowe jako że wybór taki u roślin jest szczególnie duży. Ostatnio pojawiły się sugestie, że poliprenole roślinne mają też tylko dwa środkowe podwójne wiązania typu *trans* jak baktoprenole. Fakt ten wymaga jednak jeszcze dalszego udokumentowania.

Jest rzeczą niewyjaśnioną, dlaczego u roślin wyższych w fotosyntetyzujących tkankach jest tak duże nagromadzenie wolnych poliprenoli. Szczególnie, zjawisko to obserwuje się w subtropikalnych i tropikalnych roślinach [8].

Do niedawna przypuszczano, że obecność dużych ilości wolnych poliprenoli jest skorelowana z biosyntezą kauczuku. Kauczuk jest polimerem izoprenoidowym o wszystkich podwójnych wiązaniach typu *cis*. Niektórzy badacze przypuszczają, że kauczuk może mieć również kilka wiązań podwójnych typu *trans*, które są maskowane przez ogromną większość *cis*-wiązań. Jednakże ostatnio, znaleziono duże ilości wolnych poliprenoli w roślinach, które nie produkują kauczuku. Tak więc, wiele problemów natury ogólnobiologicznej związanych z nagromadzeniem i funkcją poliprenoli, szczególnie roślinnych, nie zostało dotąd wyjaśnionych.

LITERATURA

- [1] Barr R. M., Hemming F. W. — *Polyprenols of Aspergillus niger. Their characterization, biosynthesis and subcellular distribution*, Biochem. J., 126, 1193—1202, 1972.
- [2] Burgos J., Hemming F. W., Pennock J. F., Morton R. A. — *Dolichol: a naturally-occurring C₁₀₀ isoprenoid alcohol*, Biochem. J., 38, 470—481, 1963.
- [3] Gough D. P., Hemming F. W. — *The characterization and stereochemistry of biosynthesis of dolichols in rat liver*, Biochem. J., 118, 163—166, 1970.
- [4] Kareen J., Thorne J., Kodicek E. — *The structure of baktoprenol, a lipid formed by Lactobacilli from mevalonic acid*, Biochem. J., 99, 123—127, 1966.

- [5] Lennarz W., Scher M. G. — *Metabolism and function of polyisoprenol sugar intermediates in membrane — associated preactions*, Biochim. Biophys. Acta, 265, 417—441, 1972.
- [6] Lindgren B. O., — *Homologous aliphatic C₃₀—C₄₅ terpenols in birch wood*, Acta Chem. Scand., 19, 1317—1326, 1965.
- [7] Rowland R. L., Latimer P. H., Giles J. A., — J. Am. Chem. Soc., 78, 4680, 1956.
- [8] Sasak W., Chojnacki T. — *Long chain polyprenols of tropical and sub-tropical plants*, Acta Biochim. Polon., 20, 343—350, 1972.
- [9] Stone K. J., Wellburn A. R., Hemming F. W., Pennock J. F. — *The characterization of ficaprenol-10, -11 and -12 from leaves of Ficus elastica (decorative rubber plant)*, Biochem. J., 102, 325—330, 1967.
- [10] Stone K. J., Butterworth P. H., Hemming F. W. — *Characterization of the hexahydropolyprenols of Aspergillus fumigatus Fresenius*, Biochem. J., 102, 443—455, 1967.
- [11] Umbreit J. N., Stone K. J., Strominger J. L. — *Isolation of polyisoprenyl alcohols from Streptococcus faecalis*, J. Bacteriol., 112, 1302—1305, 1972.
- [12] Wellburn A. R., Hemming F. W. — *The occurrence and seasonal distribution of higher isoprenoid alcohols in the plant kingdom*, Phytochem., 5, 969—975, 1966.
- [13] Wellburn A. R., Stevenson J., Hemming F. W., Morton R. A. — *The characterization and properties of castaprenol-11, -12 and -13 from the leaves of Aesculus hippocastanum (horse chestnut)*, Biochem. J., 102, 313—324, 1967.
- [14] Hemming F. W. — *Lipids in glycan biosynthesis*, w trakcie przygotowywania.

HIBERNACJA A AKLIMATYZACJA DO ZIMNA

WSTĘP

Chociaż nawet znaczne oziębienie ciała zwierzęcia nie jest tak groźne dla życia jak przegrzanie — organizm broni się intensywnie przed chłodem — poprzez:

- 1) fizyczne ograniczenie oddawania ciepła (ptero i piloerekcja oraz zwężenie naczyń obwodowych).

- 2) zwiększenie produkcji ciepła drogą termogenezy dreszczowej oraz zwiększeniem ruchliwości lub tylko zwiększeniem napięcia mięśniowego.

- 3) termogenezą bezdrzeniową — chemiczną — podwyższeniem intensywności przemiany materii.

Dowodzono [1], że organizm zaczyna bronić się przed hypertermią np. poprzez pocenie — gdy podniesie się wybiórczo temperaturę mózgu o $0,5^{\circ}\text{C}$ — pomimo, że reszta ciała znajduje się w otoczeniu termoneutralnym lub nawet nieco chłodniejszym.

Inaczej jest w hypotermii [3]. Wykazano, że wybiórcze ochłodzenie mózgu — lub rdzenia nawet o 20°C nie mobilizuje termogenicznej obrony zwierzęcia, jeśli reszta ciała jest w strefie temperatur termoneutralnych lub wyższych. Jednak, gdy całe zwierzę jest umieszczone w niskiej temperaturze selektywne obniżenie temperatury mózgu o 5°C powoduje wybitne podwyższenie intensywności metabolizmu. Można z tego wnioskować o przeważającej roli, termoreceptorów obwodowych dla termogenezy bezdreszczowej.

Ten proces, wsparty o wzmożoną izolację, bardzo skutecznie broni zwierzę przed hypotermią — pod warunkiem jednak, że ma ono swobodny dostęp do jedzenia, pełniącego tu rolę „materiału opałowego”.

Gdy ustrój jest narażony na stress zimna a brak jest pokarmu, możliwe są 3 typy reakcji [18].

1. Utrzymywanie stałej temperatury ciała do czasu wyczerpania się zasobów energetycznych, po czym temperatura ciała szybko opada i następuje śmierć — jest to typowa reakcja zwierząt homeotermicznych.

2. Wraz z obniżaniem się temperatury zewnętrznej — równolegle opada temperatura ciała, a zwierzę powoli wchodzi w stan odrętwienia. Ciało ochładza się coraz bardziej i w końcu przy -10°C otoczenia — następuje śmierć, której towarzyszy pozornie paradoksalne podwyższenie temperatury organizmu, spowodowane oddawaniem ciepła przez zamarzającą wodę ciała. Jest to typowa reakcja zwierząt heterotermicznych.

3. Stała temperatura ciała utrzymywana jest krótki okres czasu — następnie opada prawie identycznie jak u zwierząt heterotermicznych, ale tylko do poziomu $4-8^{\circ}\text{C}$ na którym jest utrzymana dosyć długo. W pewnej chwili zwierzę, mimo utrzymywania się niskiej lub nawet wręcz

opadającej temperatury otoczenia, budzi się z odrętwienia, temperatura ciała wraca do normy i dopiero wtedy o ile zimno i brak pokarmu trwają nadal — następuje śmierć. Jest to typowa reakcja hibernatorów.

HIBERNACJA

Hibernatory — to zwierzęta, które zimną porę roku spędzają w odrętwieniu podobnym do śmierci — poprzez znaczne ochłodzenie ciała i pozorne zatrzymanie funkcji serca i płuc. Brak pokarmu nie jest jednak czynnikiem warunkującym wystąpienie hibernacji. Wystarczy by dłuższy czas temperatura otoczenia w warunkach laboratoryjnych utrzymywała się poniżej 10°C, a długość fazy świetlnej w rytmie dobowym była krótsza niż 10 godzin. Hibernacja w naturze nie jest jednak prostą reakcją na zimno, bowiem przygotowania organizmu do niej zaczynają się, gdy jest jeszcze ciepło, a zwierzę może wyjść z niej — gdy temperatura otoczenia staje się tak niska, że grozi mu zamrożenie. Hibernacja jest zdobyczą ewolucyjną umożliwiającą przetrwanie złych warunków, przekazywaną w zapisie genetycznym. Fakt występowania hibernacji u zwierząt nie tylko z różnych rodzin tego samego rzędu np. z gryzoni *Rodentia* — chomikowatych (*Crecetidae*), wiewórkowatych (*Sciuridae*), popielicowatych (*Gliridae*), ale i u zwierząt z innych rzędów np. owadożerne (*Insectivora*) — rodzina jeżowate (*Erinaceidae*) — świadczy o tym, że hibernacja powstała w ewolucji wielokrotnie, równolegle i niezależnie.

To czasowe zawieszenie stałocieplności jest procesem bardzo skomplikowanym i nazywanie tego po prostu „snem zimowym” wydaje się być grubym uproszczeniem i bardzo powierzchownym opisem.

Wybitna większość hibernatorów to skrajni „sezonowicze” [18] np. *Jumping mouse* (*Zapus*) jeśli się jej uniemożliwi hibernację w miesiącach największej na nią gotowości, ginie pomimo obfitości dostępnego pożywienia.

Inne zwierzęta np. *Ground squirrel* (*Citellus tridecemlineatus*) gromadzą zapasy tłuszczu jesienią, a zimą gdy w warunkach laboratoryjnych nie dopuszcza się ich do hibernacji pomimo obecności pokarmu tracą apetyt i wagę — choć nie w takim stopniu co zwierzęta hibernujące. Poza tym o ile prowokowanie hibernacji w warunkach laboratoryjnych u *Ground squirrel* jest uwieńczone powodzeniem w 80% w miesiącach wrzesień—styczeń o tyle prawdopodobieństwo tego spada niemal do zera w miesiącach kwiecień—lipiec [11].

Zwiększeniu wagi ciała — będące pierwszym sygnałem przygotowywania się zwierzęcia do hibernacji towarzyszy wzrost indeksu tłuszczowego z 12 do 60. Jest to w głównej mierze brązowa tkanka tłuszczowa, międzyłopatkowa. W odróżnieniu od zwykłej tkanki tłuszczowej jest ona znacznie bogaciej unaczyniona, ma dużo mitochondriów i enzymów zawierających żelazo. Stąd jej kolor i nazwa. Tłuszcz ten może bardzo łatwo utleniać dając dużo ciepła — potrzebnego do obudzenia się z hibernacji.

Kalorygenne działanie brązowej tkanki tłuszczowej zaznacza się szczególnie na początku i na końcu obudzenia. W środkowym etapie tego procesu główną rolę gra termogeneza dreszczowa [11].

Wraz z wzrostem wagi ciała zaznaczają się różnice w wadze poszczególnych narządów na przykład waga serca i wątroby rośnie a trzustki, nerek, jajników spada.

Następnie wszystkie gruczoły zmniejszają swe wydzielanie. W mózgu stwierdza się zmniejszony obrót amin katecholowych, zwierzę przyjmuje typową skuloną pozycję i zaczyna się hibernacja. Najpierw zwalnia pracę serce, dalej zmniejsza się intensywność metabolizmu i na końcu obniża się temperatura ciała. Nie jest więc to bierny proces — wyłącznie temperaturowo zależny. Jest on niewątpliwie kierowany przez centralny system nerwowy. Może on przebiegać ostro i bezpośrednio, ale może też zachodzić stopniowo, lub nawet wykazywać fluktuacje, kiedy to każda następna obniżka temperatury ciała jest głębsza, a momenty ocieplenia coraz odleglejsze od normy.

Podczas trwania hibernacji dochodzi do zmian we krwi. Dotyczą one tak składu jonowego jak i poziomu cukru czy mocznika [10], na który hibernatory wydają się być mało wrażliwe.

Długość hibernacji może być różna. Nigdy jednak nie jest procesem ciągłym, a pierwsze obudzenie następuje zwykle po tygodniu jej trwania. Ogólnie biorąc, obudzenia zdarzają się częściej na początku i końcu okresu hibernacji — aniżeli w jej środku. Proces ten nie jest do końca wyjaśniony, bo zwierzę może wtedy jeść lub pić, ale nie musi; co prawda zawsze oddaje mocz, ale poziom mocznika we krwi daleki jest od groźnego dla życia.

Dla wyjaśnienia tego zjawiska przeprowadzono liczne doświadczenia. Du Bois [18] stwierdził, że cięcie w dniu III komory mózgu uniemożliwia zwierzęciu obudzenie się z hibernacji i w trakcie jej trwania następuje śmierć. Inni badacze stwierdzili, że uszkodzenie tylnego podwzgórza nie dopuszcza do wystąpienia hibernacji, a przedniego — blokuje obudzenie [18]. Dalsze badania wykazały jednak, że gdy po uszkodzeniu podwzgórza poda się hibernującemu zwierzęciu wyciąg z tarczycy zwierzę budzi się na parę godzin, ale po ponownym wejściu w hibernację, ginie po kilku dniach.

Wyciągu z tarczycy nie można w tym wypadku zastąpić ekstraktem z trzustki czy też przysadki. Na podstawie tych wyników wnioskowano, że dla normalnego przebiegu hibernacji potrzebne jest nienaruszone podwzgórze i że być może, produkuje ono jakiś czynnik inaktywujący szereg procesów przebiegających w organizmie. Gdy ta substancja zanika — zwierzę budzi się, a podwzgórze działa jako rozrusznik tego procesu. Założono więc, że podwzgórze stymuluje obudzenie poprzez aminy katecholowe. Potwierdziło to inne doświadczenie [4] w którym podawano inhibitor syntezy noradrenaliny — α -metyltyrozynę hibernującym chomikom. Zwierzęta te, w przewidzianym na obudzenie czasie, zaczynały szybciej oddychać, a czasem nawet ich temperatura podnosiła się o 1—2°C, ale potem znów hibernacja ulegała pogłębieniu i zwierzę po paru dniach ginęło.

Postawiono więc hipotezę, że w trakcie przygotowań do hibernacji w podwzgórzu pojawia się substancja inaktywująca aminy katecholowe — ściślej noradrenalinę. Brak NA obniża tempo przemian fizjologicznych w ustroju i hibernacja rozpoczyna się. Toczące się dalej, choć wolno, procesy przemian metabolicznych usuwają substancję wiążącą NA — przyspiesza się jej synteza, co prowadzi w końcu do obudzenia. Jaki jest jednak czynnik inicjujący obniżenie się szybkości wpływu noradrenaliny z podwzgórza — jeszcze nie wiadomo.

Wiadomo natomiast, że pod koniec hibernacji pierwszą „cieplejszą” drogą w budzącym się organizmie jest droga serce—mózg. Wiadomo też, że termoczułość podwzgórza, choć mocno zredukowana, jest jednak zachowana.

Elektryczna czynność kory mózgowej, jak również przewodnictwo nerwów obwodowych — nie zanikają całkowicie. Fakt pobudliwości tkanki nerwowej w temperaturze 4°C jest wyjątkiem u ssaków.

Wytlumaczeniem, tego niespodziewanego zjawiska, może być stwierdzenie znacznego wzrostu ilości nienasyconych kwasów tłuszczowych w błonie reticulum i mitochondriach [2]. Kwasy te zestalają się, a co za tym idzie, unieczynnijają błonę w temperaturze dużo niższej niż kwasy nasycone, tak powszechne u zwierząt homeotermicznych. Zwiększenie się ilości tych kwasów stwierdzono również u zwierząt homeotermicznych aklimatyzowanych do zimna.

AKLIMATYZACJA DO ZIMNA

Aklimatyzacja do zimna jest nabytą zdolnością do długiego przebywania w temperaturach dość odległych od strefy temperatur termoneutralnych danego gatunku — bez zagrożenia życia. Zdolność tę posiada większość żyjących ssaków i ptaków. Choć aklimatyzacja różnych grup zwierząt nie jest procesem jednolitym, jednak zawsze główną i inicjującą rolę w niej gra, podobnie jak w hibernacji, centralny układ nerwowy.

Działalność jego w krótkim, bo ok. 2 tygodniowym, czasie może tak przestroić pracę całego organizmu, że pomimo złych warunków zewnętrznych stała temperatura ciała zostaje utrzymana. Ptaki robią to głównie poprzez termoregulację fizyczną. Naczelne stosują głównie termogenezę dreszczową.

Najliczniejsza zaś grupa ssaków i zarazem najlepiej pod tym względem poznana — gryzonie — walczą z zimnem głównie przy pomocy termogenezy chemicznej. Można to stwierdzić badając metabolizm podstawowy w różnych temperaturach, zwłaszcza porównując go u zwierząt tego samego gatunku, ale wychowanych w różnych warunkach termicznych. I tak np. podwyższenie poziomu metabolizmu po aklimatyzacji do zimna, w porównaniu ze zwierzętami kontrolnymi wynosi odpowiednio: szczur — 20%, małpa rezus — 40%, człowiek — 14%. Również kot, pies, królik, czy owca reagują podobnie, chociaż wielkość tego podwyższenia jest bardzo różna. Zależać ona może od stopnia rozwoju i innych zmian zachodzących w ustroju podczas aklimatyzacji.

Zależy też na pewno od tego, czy dane zwierzę posiada i w jakich ilościach, brązową tkankę tłuszczową. Z jej obecnością wiąże się też fakt wybitnego podwyższenia się czułości metabolizmu zwierzęcia na injekcję noradrenaliny.

Jeśli uszeregujemy zwierzęta według wzrastającej zawartości brązowej tkanki tłuszczowej oraz wolnych kwasów tłuszczowych otrzymamy, że po iniekcji noradrenaliny szybkość metabolizmu wzrasta: u świnki morskiej o 50%, u szczura — 100%, u chomika — 150%, u jeża — 200%, u myszy amerykańskiej (deer Mouse) 300% [2]. Ponieważ brązowa tkanka tłuszczowa stanowi tylko drobny ułamek masy ciała, tak olbrzymi jej wpływ na aklimatyzację wydawał się dziwny. Jednak zwierzęta z wyciętą brunatną tkanką tłuszczową traciły w znacznym stopniu swe zdolności aklimatyzacyjne i zdolność odpowiedzi na injekcję noradrenaliny. Poza tym stwierdzono, że podczas aklimatyzacji do zimna absolutna ilość noradrenaliny w brązowej tkance tłuszczowej zwiększa się wraz z masą tej tkanki i że obrót noradrenaliny wzrasta w stresie chłodu u kontrolnych i aklimatyzowanych zwierząt z tym, że o ile u zwierząt kontrolnych

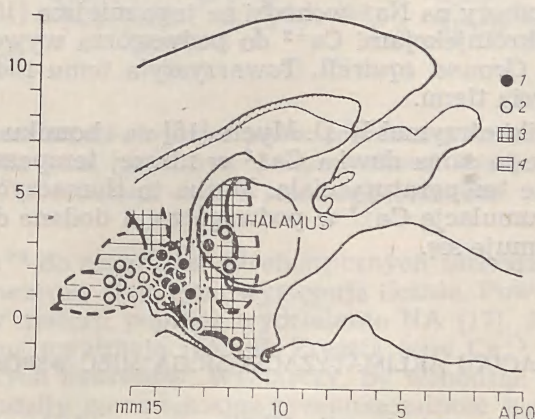
stan równowagi NA spada — o tyle u zwierząt aklimatyzowanych równowaga jest trwała [5]. Mogłoby to wskazywać na wzrost syntezy NA u zwierząt aklimatyzowanych do zimna. Wiadomo, że NA depolaryzuje błony komórkowe brązowej tkanki tłuszczowej sugeruje się, że zmiany w jonowym przenikaniu przez błonę i szybkość aktywnego transportu Na^+ i K^+ w połączeniu ze zmianami w szybkości produkcji ADP — mogą regulować oddychanie tej tkanki, podczas stresu zimna. W efekcie sugeruje to wzrost aktywności Na^+ K^+ ATP-azy dla utrzymania szybkiego utleniania podczas ekspozycji na chłód. Stwierdzono, że aktywność Na^+ K^+ ATP-azy wzrasta u chomika hibernującego w początkach oraz tuż przed wejściem w hibernację — hipoteza ta wydaje się być prawdopodobną.

Z powyższych rozważań wynika, że w hibernacji i w aklimatyzacji do zimna wiele jest punktów wspólnych. U zwierząt aklimatyzowanych do zimna również następuje podwyższenie zawartości nienasyconych kwasów tłuszczowych w błonach, a przewodnictwo nerwowe szczura, bardzo ograniczone po ekspozycji na zimno, powraca do normy po ok. 2—4 tygodniach [2].

W hibernacji i w aklimatyzacji do zimna zachodzi wyraźna zależność od endogennych amin katecholowych. Wiadomo od dawna, że mogą one przyspieszać metabolizm, co może z kolei wpływać na podwyższenie temperatury ciała.

PUNKT NASTAWIENIA TERMOSTATU SSAKÓW

Szereg autorów [9, 12, 20, 8] sugerowało, że „set point” — czyli punkt nastawienia termostatu zwierzęcia, zależy bądź od poziomu jakiejś aminy, bądź też od ich stosunku do siebie. Badano ten problem poprzez hamowanie syntezy danej aminy lub przez injekcję — głównie do podwzgórza, już dawno znanego jako ośrodek termoregulacyjny i integrujący informację termiczną z całego ciała.



Rys. 1. Anatomiczna mapa miejsc infuzji noradrenaliny na schemacie przekroju strzałkowego mózgu świnki morskiej.

1 — miejsca hipertermicznego wpływu noradrenaliny, 2 — miejsca, w których noradrenalina nie zmienia temperatury ciała, 3 — obszary, gdzie noradrenalina wywołuje wzrost zużycia tlenu, 4 — brak wzrostu zużycia tlenu [20]

Co prawda stwierdzono, że dodatek NA pobudza a 5 HT obniża szybkość wyładowań neuronów zimnoczułych podwzgórza, ciepłoczułych zaś NA obniża a 5 HT podwyższa a ACh nie działa na żaden z nich. Zmiany temperatury ciała po tych iniekcjach były jednak różne [8].

Iniekcja NA do podwzgórza obniża temperaturę ciała u małpy, psa, kota, a podwyższa lub brak na nią reakcji u królika i owcy. U szczura reakcja może być dwójaka. Te fakty i to, że kierunek zmian zależał od wielkości dawki i temperatury otoczenia — wskazuje, że jest to reakcja nieswoista. Może ona być poprzez aminy katecholowe wyzwalana, ale bezpośrednia jej przyczyna jest inna. Późniejsze prace potwierdziły ten pogląd.

W roku 1970 R. D. Myers [13] stwierdził, u nieanestezjowanego kota, że infuzja do podwzgórza sztucznego płynu mózgowo-rdzeniowego z nadmiarem Na^+ powoduje wzrost temperatury ciała, czemu towarzyszy drżenie, zwężenie naczyń obwodowych i piloerekcja. Są to typowe reakcje na nagłe oziębienie. W analogicznej technice doświadczalnej nadmiar Ca^{+2} powoduje spadek temperatury ciała, czemu towarzyszy rozszerzenie naczyń obwodowych i spadek aktywności ruchowej. Jest to typowa reakcja na stress ciepła. Analogiczne infuzje K^+ lub Mg^{+2} nie powodowały uchwytynych zmian.

W roku 1971 Myers [14] przeprowadził identyczne badania na małpie *Macaca mulatta*. Zakładając, że „set point” może być uwarunkowany stosunkiem stężeń $\text{Na}^+/\text{Ca}^{+2}$ podtrzymywał on kolejnymi mikroinfuzjami nadmiar Na^+ w tylnym podwzgórzu powodując długie utrzymywanie się podwyższonej temperatury ciała. Gdy podał takiemu zwierzęciu do picia zimną wodę obniżyło to temperaturę ciała. Pojawiły się wówczas dreszcze, które doprowadziły tę odchyłoną temperaturę ciała do nowego — wyższego poziomu nastawienia. Zwierzę zareagowało również obwodową vazodilatacją na wypicie gorącej wody, gdy obniżono punkt nastawienia termostatu poprzez wytworzenie podwzgórzowego nadmiaru Ca^{+2} .

Z badań nad gorączką kota wywołaną pyrogenem bakteryjnym wiadomo, że gdy temperatura ciała zaczyna rosnąć Ca^{+2} wpływa z podwzgórza do III komory na Na^+ wchodzi na jego miejsce [15] J. L. Hanegan w 1973 r. [7] mikroiniekcjami Ca^{+2} do podwzgórza wywoła spadek temperatury ciała u *Ground squirrel*. Towarzyszyła temu redukcja szybkości bicia serca i zużycia tlenu.

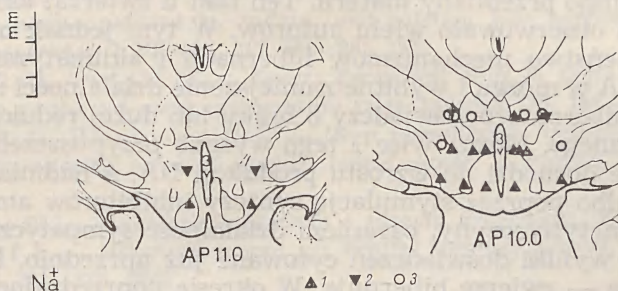
Podobne wyniki otrzymał R. D. Myers [16] na chomiku syryjskim. Obaj oni zauważyli, że ta sama dawka Ca^{+2} w niższej temperaturze powoduje większe obniżenie temperatury ciała. Można to tłumaczyć tak: samo zimno, powoduje akumulację Ca^{+2} w podwzgórzu, a dodane do tego mikroiniekcji Ca^{+2} — sumuje się.

CZY HIBERNACJA I AKLIMATYZACJA MOGĄ MIEĆ WSPÓLNE CECHY?

W świetle wyżej omówionych faktów można chyba odpowiedzieć na to pytanie twierdząco. Prawdopodobnie początek obu typów reakcji ustroju polega na zmianach stosunku stężeń $\frac{\text{Na}^+}{\text{Ca}^{+2}}$ w neuronach tylnego podwzgórza.

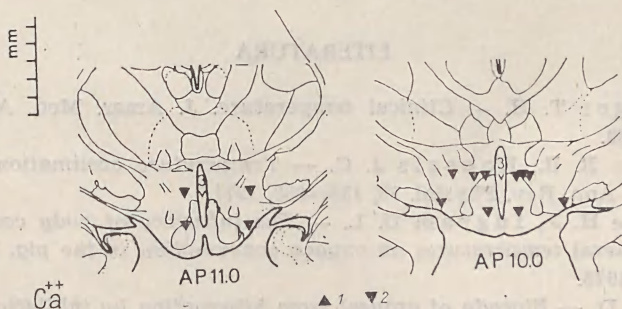
wzgórza. Stwierdzono bowiem, że:

- 1). dla wywołania odpowiedzi organizmu na zimno decydującą rolę gra termorecepcja obwodowa,
- 2). termodetektory są rozrzucone po całym podwzgórzu, ale tylna jego część posiada przede wszystkim termodetektory zimna,
- 3). stwierdzono, że tylna część podwzgórza jest ośrodkiem integrującym otrzymywane informacje termiczne z obwodu i mózgu.



Rys. 2. Anatomiczna mapa — schemat przekroju czołowego, w płaszczyznach AP 10,0 i AP 11,0 atlasu stereotaktycznego — miejsc wpływu nadmiaru Na^+ na temperaturę ciała kota.

3V — trzecia komora mózgowa, 1 — miejsca hipertermicznego wpływu Na^+ , 2 — miejsca hipermicznego wpływu Na^+ , 3 — brak wpływu na termoregulację [13]



Rys. 3. Anatomiczna mapa — schemat jak w poprzedniej rycinie — miejsc w podwzgórzu kota, gdzie była przeprowadzona infuzja Ca^{++}

Oznaczenia — jak w poprzedniej rycinie [13]

Wnikanie Ca^{+2} do neuronów adrenergicznych zachodzi w obrębie podwzgórza, gdzie neurony tego typu występują licznie. Powodują one wzmożenie przemiany materii poprzez wydzielanie NA [17]. Jony Ca^{+2} , wynikając do neuronu, uwalniają NA [6]. Zresztą jony Ca^{+2} „nie muszą” nawet wnikać do tych neuronów. Wystarczy, by wchodząc do neuronu „nastawczego” pobudziły go zmieniając przepuszczalność jego błony. Neuron ten, będąc połączony z innymi — adrenergicznymi neuronami, przekaże im stan pobudzenia. Pod wpływem czynnościowego potencjału nerwowego dochodzi do zmian w przepuszczalności dla jonów Na^+ i K^+ i do depolaryzacji zakończenia noradrenergicznego. W trakcie depolaryzacji wzrasta przechodzenie jonów Ca^{+2} z zewn. płynu do komórki, co powo-

duje wydzielenie NA do szczeliny synaptycznej. Namiar Na^+ w komórce przeciwdziała uwalnianiu NA [19].

Część NA — może być resorbowana do komórki, a pozostała część rozłożona metabolicznie może zostać uzupełniana syntezą. Świadczy o tym wykryte podwyższenie poziomu NA w podwzgórzu po 7 dniach ekspozycji na zimno. Przyrost ten ustaje po ok. 14 dniach. Zapewne umożliwia on ciągle zwiększane wydzielanie NA — co stymuluje układ sympatyczny i podwyższa tempo przemiany materii. Ten fakt u zwierząt aklimatyzowanych do zimna obserwowało wielu autorów. W tym jednak miejscu kończy się podobieństwo mechanizmów hibernacji i aklimatyzacji, bowiem niski poziom NA w mózgu i wybitne zmniejszenie działalności układu sympatycznego u hibernatorów świadczy o braku lub dużej redukcji pobudzenia adrenergicznego. Można więc z tego wysnuć przypuszczenie, że u hibernatorów nie dochodzi do wzrostu produkcji NA, a nadmiar Ca^{+2} albo sam w sobie, albo poprzez stymulację syntezy inhibitorów amin katecholowych np. α -metyltyrozyny, ogranicza działalność sympatyczną. Ten pogląd popierają wyniki doświadczeń cytowane już uprzednio. Dopóki nadmiar Ca^{+2} trwa — zwierzę hibernuje. W okresie poprzedzającym obudzenie dochodzi do zaniku inhibitora amin, lub np. do przekroczenia progu tolerancji stężenia jonów Ca^{+2} . Wtedy działalność układu sympatycznego odnawia się. Oczywiście przypuszczenia te mogą się okazać mniej lub bardziej trafne.

Wykażą to dalsze badania, które jak wskazuje na to nowe piśmiennictwo prowadzone są w wielu pracowniach całego świata.

LITERATURA

- [1] Benzinger T. H. — *Clinical temperature*. J. Amer. Med. Ass. 209, 1200—1206, 1969.
- [2] Chaffee R. R., Roberts J. C. — *Temperature acclimation in Birds and mammals*. Ann. Rev. Physiol. 33, 155—202, 1971.
- [3] Carlisle H. J., Ingram D. L. — *The influence of body core temperature and peripheral temperatures on oxygen consumption in the pig*. J. Physiol. 231, 341—352, 1973.
- [4] Feist D. D. — *Blockade of arousal from hibernation by inhibition of norepinephrine synthesis in the golden hamster*. Life Sci. 9, 1117—1125, 1970.
- [5] Feist D. D. — *Brown fat norepinephrine contents and turnover during cold acclimation and hibernation in the golden hamster (Mesocricetus auratus)*. Comp. gen. Pharmac. 1, 299—315, 1970.
- [6] Gryglewski R. — *Farmakologia*. T. I, 1970.
- [7] Hanegan J. L., Williams B. A. — *Brain Calcium: Role in temperature regulation*. Science 181, 663—664, 1973.
- [8] Hori T., Nakayama T. — *Effects of biogenic amines on central thermoresponsive neurones in the rabbit*. J. Physiol. 232, 77—85, 1973.
- [9] Ingenito A. J., Bonnycastle D. D. — *The effect of exposure to heat and cold upon rat brain catecholamine and 5-HT levels*. Can. J. Physiol. Pharmacol. 45, 733—743, 1967.
- [10] Johansson B. W., Senturia J. B. — *Seasonal variations in the physiology and biochemistry of the european hedgehog (Erinaceus europaeus) including comparisons with non-hibernators, guinea-pig and man*. Acta Physiol. Scand. Suppl. 380 Malmö 1972.

- [11] Kayser Ch. — *The physiology of natural hibernation*. 1961.
- [12] Myers R. D. — *Control of body temperature in the unanaesthetized monkey by cholinergic and aminergic systems in the hypothalamus*. J. Physiol. 202, 483—500, 1969.
- [13] Myers R. D., Veale W. L. — *The role of sodium and calcium ions in the hypothalamus in the control of body temperature of the unanaesthetized cat*. J. Physiol. 212, 411—430, 1971.
- [14] Myers R. D., Veale W. L. — *Changes in body temperature of the unanaesthetized monkey produced by sodium and calcium ions perfused through the cerebral ventricles*. J. Physiol. 217, 381—392, 1971.
- [15] Myers R. D., Tvtell M. — *Fever: Reciprocal shift in brain sodium to calcium ratio as the set-point temperature rises*. Science 178, 765—767, 1972.
- [16] Myers R. D., Buckman J. E. — *Deep hypothermia induced in the golden hamster by altering cerebral calcium levels*. Amer. J. Physiol. 223, 1313—1318, 1972.
- [17] Różycki St. — *Anatomia mózgowia i rdzenia kręgowego*. PZWL, 1960.
- [18] Satinoff E. — *Hibernation and the central nervous system*. Progr. Physiol. Psychol. 3, 201—236, 1970.
- [19] Walawski J. — *Fizjologia człowieka*. PZWL, 1970.
- [20] Zeisberger E., Brück K. — *Central effects of noradrenaline on the control of body temperature in the guinea-pig*. Pflügers Arch. 322, 152—166, 1971.

PROCESY TERMOREGULACYJNE U ZWIERZĄT TROPIKALNYCH

Zwierzęta stałocieplne — ptaki i ssaki — opanowały wszystkie strefy klimatyczne Ziemi. Większość z nich utrzymuje temperaturę ciała w przedziale 37—40°C, podczas gdy ekstremalne wartości temperatury na naszej planecie różnią się o ponad 100°C. Ciało zwierzęcia stałocieplnego nie jest jednorodne termicznie, stąd też należy bliżej sprecyzować pojęcie jego temperatury. Najlepszym punktem odniesienia jest temperatura mózgu, której wahania u poszczególnych osobników rzadko przekraczają 1°C [16]. Już ten fakt sugeruje, że mózg ma największe wymagania co do homeostazy termicznej. Głębsze odchylenia jego temperatury grożą zakłóceniami funkcji integracyjnych w organizmie.

W strefie arktycznej różnica temperatury między ciałem a otoczeniem może przekraczać 100°C, natomiast w strefie międzyzwrotnikowej wynosi ona zaledwie kilka stopni C. Mimo to jednak, trudniejsze do opanowania dla zwierząt stałocieplnych są pustynne i półpustynne obszary strefy międzyzwrotnikowej. Dokonały tego tylko nieliczne, najbardziej wyspecjalizowane gatunki. W czym tkwi przyczyna tego paradoksu?

Warunkiem wyjaśnienia tego problemu jest poznanie ogólnych zasad termoregulacji.

Stałocieplność może być zachowana dzięki precyzyjnemu równoważeniu procesów produkcji i utraty ciepła. Produkcja ciepła jest efektem ubocznym przemian metabolicznych organizmu. Potrzebom termoregulacji podporządkowuje się ona jedynie poniżej charakterystycznego gatunkowo poziomu temperatury otoczenia, zwanego dolną temperaturą krytyczną. Wówczas zaczyna rosnąć szybkość przemian metabolicznych. Poziom dolnej temperatury krytycznej determinują izolacyjne właściwości okrywy ciała zwierzęcia. Jest on tym niższy, im lepsza jest izolacja termiczna. Tak więc dla wielu ssaków arktycznych leży on ok. —40° [23], natomiast dla ssaków zamieszkujących pustynne obszary strefy międzyzwrotnikowej, ok. +20° C [5, 25]. Powyżej dolnej temperatury krytycznej, utrzymywanie stałocieplności opiera się wyłącznie na regulacji procesów utraty ciepła, nieodłącznie towarzyszącego procesom metabolicznym. Z punktu widzenia gospodarki energetycznej ustroju, układ termoregulacji jest więc bardzo ekonomicznym urządzeniem, zwykle nie wymagającym specjalnego zasilania w energię. Duża aktywność ruchowa, która charakteryzuje zwierzęta stałocieplne, wiąże się z wielokrotnym podwyższeniem produkcji ciepła i zawsze, niezależnie od strefy klimatycznej, zmusza je do zwiększonego rozpraszania ciepła.

REAKCJE ORGANIZMU NA GORĄCO

Isolacyjne własności powierzchni ciała podlegają regulacji w szerokim zakresie i stąd wynika możliwość regulacji utraty ciepła. Polega ona głównie na zmianach przepływu krwi przez skórę, lub śluzówkę górnych dróg oddechowych, czy też gardła i podgardla za pośrednictwem reakcji naczynioruchowych. Krew przepływająca przez te strefy niesie z wnętrza ciała ciepło metaboliczne, którego nadmiar ulega rozproszeniu do środowiska przez: promieniowanie, konwekcję i przewodzenie. Proces ten jest sprawny tylko w otoczeniu o temperaturze znacznie niższej od temperatury ciała. Gdy temperatura otoczenia jest zaledwie o kilka stopni C niższa od temperatury ciała, nawet maksymalna obwodowa wazodylatacja skrajnie zwiększająca przepływ krwi, nie wystarcza dla utraty nadmiaru ciepła metabolicznego. W tych warunkach gwałtownemu przyspieszeniu ulega proces parowania wody z silnie przekrwionych powierzchni, następujących okolic ciała:

- 1) skóry, skutkiem pocenia się,
- 2) śluzówki górnych dróg oddechowych, dzięki wielokrotnemu przyspieszeniu oddechu, które nosi nazwę ziania lub dyszenia,
- 3) śluzówki błoniastego podgardla ptaków, na skutek jego wibracji (gular flutter).

Wyparowanie 1 g wody z powierzchni o temperaturze ciała, (37—40° C) wiąże się z utratą ok. 580 cal ciepła. Gdy temperatura otoczenia jest wyższa od temperatury ciała, co ma miejsce podczas podzwrotnikowego lata nawet przez 10 godz. dnia [20], organizm zwierzęcia obciążony jest nie tylko endogennym ciepłem metabolicznym, lecz także ciepłem wnikałym do niego ze środowiska przez promieniowanie, konwekcję i przewodzenie. Wówczas wykorzystywanie parowania wody jest jedynym zabezpieczeniem zwierzęcia przed śmiertelną hipertermią. Zgromadzono obecnie liczne dowody, że odchylenie temperatury mózgu od normy w kierunku hipotermii jest zdecydowanie mniej szkodliwe, niż w kierunku hipertermii. Hipotermia, nawet bardzo głęboka, ma charakter odwracalny, natomiast hipertermia — nieodwracalny i kończy się śmiercią przy kilkustopniowej wartości odchylenia temperatury od normy. Dlatego też tropikalne zwierzęta stałocieplne mają specjalne mechanizmy obrony przed tym niebezpieczeństwem.

WARUNKI KLIMATYCZNE STREFY MIĘDZYZWROTNIKOWEJ
A TERMOREGULACJA

Najbardziej charakterystycznymi cechami klimatu pustyń i sawann podzwrotnikowych jest gorąco i susza. Trzeba tu zaznaczyć, że o warunkach termicznych tych środowisk decyduje nie tylko temperatura powietrza. Duże znaczenie mają również warunki wymiany ciepłej przez promieniowanie między zwierzęciem a środowiskiem. Padające na zwierzę promieniowanie pochodzi z trzech źródeł: słońca, nieba i powierzchni ziemi (wraz z roślinnością). Największe znaczenie ma oczywiście promieniowanie słoneczne, dlatego większość zwierząt tropikalnych chroni się przed nim w cieniu. Każde z tych trzech źródeł promieniowania emituje zarówno podczerwień, jak też światło widzialne. Cała podczerwień (tj. ok. 50% energii promieniowania słonecznego) padająca na powierzchnię ciała jest

przez nią absorbowana, natomiast część promieniowania widzialnego ulega odbiciu [19]. Temperatura wierzchnich warstw okrywy ciała zwierzęcia wystawionego na promieniowanie słoneczne może przekraczać nawet 90°C , podczas gdy temperatura powietrza ma ok. 40°C [14]. Tylko niewielka część ciepła zaabsorbowanego na powierzchni sierści lub pierza wnika do wnętrza ciała. Spadek temperatury na miąższości upierzenia kruka pustynnego (*Corvus corax ruficollis*) lub runa owcy tropikalnej, może przekraczać 40°C [12, 14]. Tak duży gradient temperatury poprzez 2—5 centymetrową warstwę okrywy ciała świadczy dobitnie o jej wartości izolacyjnej. Obliczono, że energia ciepła promieniowania słonecznego absorbowanego przez powierzchnię upierzenia kruka pustynnego może być nawet czterokrotnie wyższa od jego metabolicznej produkcji ciepła [14]. Z tego do wnętrza ciała dociera zaledwie 5%, co stanowi 20% metabolicznej produkcji ciepła [14]. Pozostałe 95% energii cieplnej wraca do otoczenia przez konwekcję, przewodzenie i promieniowanie, dzięki kilkudziesięciostopniowej różnicy temperatury między powierzchnią ciała a powietrzem. Jasna okrywa ciała lepiej odbija promieniowanie widzialne niż ciemna. Podczas ekspozycji na promieniowanie słoneczne, temperatura powierzchni pierza ptaków jasno ubarwionych jest dużo niższa niż ciemno ubarwionych, trzymanych w identycznych warunkach [14]. Jednak ciemna okrywa ciała w porównaniu z jasną jest znacznie płycej penetrowana przez promieniowanie krótkofalowe i w rezultacie lepiej chroni zwierzę przed wpływem promieniowania słonecznego [14]. Stanowi to wytłumaczenie dla zaskakującego faktu, że ciemne ubarwienie okrywy ciała ma wiele zwierząt żyjących w środowiskach o silnej operacji słonecznej, jak np. owca tropikalna, czy kruk pustynny.

Również czarna barwa skóry murzynów stanowi ochronę przed szkodliwym działaniem promieni krótkofalowych na organizm.

Małe ssaki żyjące w strefie międzyzwrotnikowej znajdują sobie mikroklimat o znacznie łagodniejszych warunkach termicznych; np. gryzoń pustynny *Dipodomys merriami* w ciągu dnia kryje się w głębokiej norze, gdzie temperatura nigdy nie przekracza 33°C , a na żer wychodzi w nocy [19, 35].

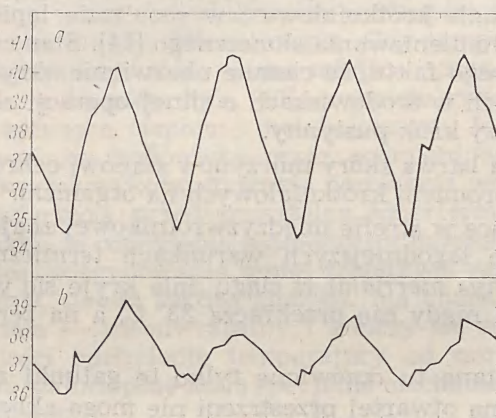
Dokładniej zostaną tu omówione tylko te gatunki zwierząt tropikalnych, które żyjąc na otwartej przestrzeni nie mogą aktywnie uniknąć obciążenia cieplnego środowiska.

Przedstawiciele niektórych gatunków strefy umiarkowanej mogą utrzymywać przez wiele godzin stałą temperaturę ciała, nawet gdy znacznie przewyższa ją temperatura otoczenia. Nie znaczy to bynajmniej, że mogłyby one zaadaptować się do warunków klimatycznych strefy międzyzwrotnikowej. Sprawne parowanie termoregulacyjne powoduje dużą utratę wody, wielokrotnie większą niż jej zwykły ubytek w kale i w moczu. Wiąże się to z koniecznością częstego uzupełniania jej zapasów. Człowiek zaadaptowany do wysokiej temperatury otoczenia, mając wystarczającą ilość wody do picia, wytrzymuje gorąco letniego dnia na pustyni Sahara, tracąc w postaci potu ponad 1 l wody na godzinę. Bez wody natomiast ginie po jednym, najwyżej po dwóch dniach [19]. Wynika stąd, że przystosowanie do życia w okolicach gorących i suchych musi mieć cechy kompromisu między dwoma śmiertelnymi niebezpieczeństwami: odwodnienia i hipertermii. Zabezpieczenie przed nimi musi być więc nadrzędnym celem fizjologicznym.

FIZJOLOGICZNE MECHANIZMY PRZYSTOSOWANIA DO ŻYCIA W GORĄCYM, SUCHYM KLIMACIE

Labilność temperatury tułowia. Najbardziej znamienym zjawiskiem w termoregulacji zwierząt tropikalnych otwartej przestrzeni są znaczne wahania dobowe temperatury ich ciała, ściślej tułowia, mierzone w odblasku. Stwierdzono to u tak różnych grup zwierząt jak: strusie [4], kangury [5] i ssaki kopytne [19, 20, 25, 26, 28], chociaż prawdziwie porównawcze badania przeprowadzono tylko w obrębie tej ostatniej grupy. Temperatura tułowia jest najniższa tuż po wschodzie słońca, najwyższa natomiast przed zachodem [19, 20]. Latem zakres dobowych wahań temperatury u zwierząt o nienaruszonej równowadze wodnej ustroju zwykle nie przekracza 3°C , natomiast u zwierząt odwodnionych (wielbłąd, antylopa eland i oryks, gazela granta) osiąga nawet 7°C [19, 20, 25, 28]. Letnie wahania temperatury wielbłąda odwodnionego i nieodwodnionego przedstawia rys. 1.

Labilność temperatury ciała zwierząt tropikalnych nie jest bynajmniej wyrazem niedorozwoju stałocieplności, jak przypuszczano przed kilkudziesięciu laty, lecz zdobyczą ewolucyjną, wtórnym objawem przystosowania do życia w warunkach gorąca i suszy.



Rys. 1. Wykres wahań temperatury tułowia wielbłąda w rytmie dobowym [19];
a — zwierzę odwodnione, b — zwierzę pożywione codziennie

Wzrost temperatury ciała w ciągu dnia spowodowany jest gromadzeniem ciepła metabolicznego w organizmie (heat storage), [19, 20, 25, 26]. Korzyść tego jest podwójna.

1. Ciepło gromadzone w ciele daje oszczędność równoważnej mu ilości wody, czyli na każde 580 cal zmagazynowanego ciepła przypada 1 ml zaoszczędzonej wody. Podwyższenie temperatury ciała 500 kilogramowej antylopy eland o $7,3^{\circ}\text{C}$ wiąże się ze zmagazynowaniem 3000 kcal ciepła równoważnego 5 l wody. W nocy, gdy temperatura otoczenia obniża się do kilkunastu stopni C, zmagazynowane ciepło może być rozpraszane bez straty wody przez promieniowanie, konwekcję i przewodzenie [19, 20, 25, 26].

2. Małeje różnica temperatury między gorącym powietrzem a ciałem, skutkiem czego zmniejsza się obciążenie organizmu ciepłem z otoczenia [19, 20, 25, 26, 28].

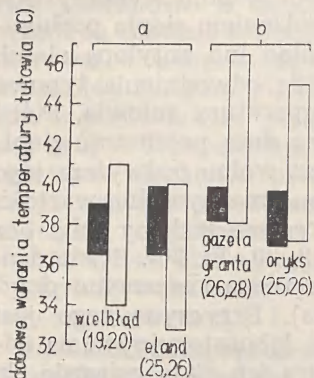
W zależności od masy ciała zwierzęta w różnym stopniu wykorzystują oba wyżej opisane czynniki [26]. Dziennym gromadzeniem ciepła posługują się skutecznie zwierzęta duże, takie jak wielbłąd lub antylopa eland, których ciężar często przekracza 500 kg. W stanie odwodnienia typowe dla nich jest bardzo niskie nocne minimum temperatury tułowia, która może opasać nawet poniżej 33°C [26]. Ich ciało ma dużą pojemność cieplną, dlatego gromadzone ciepło metaboliczne bardzo wolno podwyższa jego temperaturę. Mija wiele godzin, zanim osiągnie ona maksymalną wartość. W ten sposób duże zwierzęta wytrzymują najgorętsze godziny dnia bez potrzeby utraty cennej wody przez parowanie [19, 20, 25, 26]. Stwierdzono, że nocny spadek temperatury ciała wielbłąda ulega znacznemu przyspieszeniu w końcowej fazie (o wschodzie słońca). Przyczyną tego jest skórna wazodylatacja [20]. Z kolei z doświadczeń laboratoryjnych na odwodnionych elandach wynika, że gdy temperatura ich ciała osiągnie ok. 40°C , po wielogodzinnej ekspozycji na wysoką temperaturę otoczenia, gwałtownie wzrasta szybkość parowania termoregulacyjnego. Zapobiega to dalszemu wzrostowi temperatury ciała [25]. Tak więc, zarówno nocny spadek, jak też dzienny wzrost temperatury ciała, są dobrze kontrolowanymi i celowymi reakcjami. Są one, jak wspomniano, wyrazem kompromisu między zachowaniem stałocieplności a oszczędzaniem wody.

Dla zwierząt o małym ciężarze ciała (do kilkudziesięciu kg), żyjących na otwartej przestrzeni, gromadzenie ciepła metabolicznego, jako takie, ma małe znaczenie. Mają one, w porównaniu do zwierząt dużych, takich jak wielbłąd, wyższą metaboliczną produkcję ciepła i większą powierzchnię ciała w stosunku do jego masy [26]. Ponadto ich ciało ma znacznie mniejszą pojemność cieplną. W tej sytuacji o wiele większą oszczędność wody daje odwodnionemu zwierzęciu podwyższenie temperatury ciała powyżej temperatury otoczenia [26]. Wówczas zmienia się kierunek przepływu ciepła i zwierzę, zamiast zyskiwać ciepło z otoczenia, traci je drogą „suchą” — przez konwekcję i przewodzenie. Dzięki temu ustala się równowaga cieplna między organizmem a otoczeniem i przez resztę dnia temperatura utrzymuje się na stałym poziomie, mimo stosunkowo niewielkich strat wody [26, 28]. W stanie odwodnienia amplituda dobowych wahań temperatury u zwierząt małych i dużych jest podobna, natomiast ich zakresy różnią się znacznie, co odzwierciedla różnicę w sposobie oszczędzania wody. Zależności te przedstawia rys. 2.

Temperatura ciała małych zwierząt nie spada w nocy poniżej poziomu typowego dla ssaków strefy umiarkowanej [26], za to w ciągu dnia osiąga nieporównywalnie wysokie wartości; np. u odwodnionej gazeli granta, podczas badań laboratoryjnych w temperaturze 45°C , temperatura odbytowa wzrosła aż do $46,5^{\circ}\text{C}$ i utrzymywała się na tym poziomie przez 6 godz. bez żadnych objawów chorobowych [28]. Taki sam poziom może osiągnąć temperatura tułowia strusia pampasowego — nandu [31]. I tu pojawia się niezmiernie interesujący problem — czy mózg zwierząt tropikalnych ma nieporównywalnie wysoką odporność cieplną, czy też jego temperatura jest utrzymywana niezależnie na niższym poziomie, w granicach typowej tolerancji termicznej?

Ostatnio okazało się, że zwierzęta te dysponują specjalnym urządze-

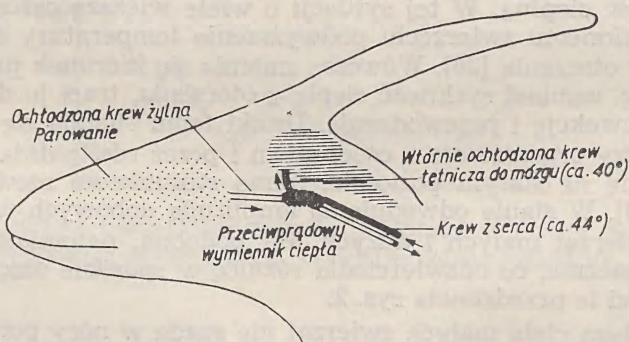
niem, selektywnie chłodzącym mózg [32]. Jest nim przeciwprądowy wymiennik ciepła, leżący u podstawy mózgu, w zatoce jamistej (sinus cavernosus).



Rys. 2. Zakresy dobowych wahań temperatury tułowia zwierząt tropikalnych w stanie równowagi wodnej (prostokąty wypełnione) i w stanie odwodnienia (prostokąty niewypełnione). Wyraźnie widoczna jest różnica w reakcji zwierząt: a — dużych b — małych

Rycinę wykonano na podstawie prac, których numery bibliograficzne zostały ujęte w nawiasy

Selektywne chłodzenie mózgu. Przeciwprądowy wymiennik ciepła u antylopy przedstawia schematycznie rys. 3. Jest on zbudowany z przenikających się sieci naczyń krwionośnych tętniczych i żylnych, w których krew płynie w przeciwnych kierunkach. Sieć tętniczą tworzy bogato rozgałęzioną tętnica szyjna zewnętrzna, doprowadzająca krew z serca do mózgu, natomiast sieć żylna jest wtórnym rozgałęzieniem żył odprowadzających krew ze śluzówki nosa, ochłodzoną w procesie ziania. Krew tętnicza, przechodząc przez zatokę jamistą, stopniowo oddaje ciepło chłodnej krwi żylniej. Proces ten jest bardzo skuteczny dzięki prze-

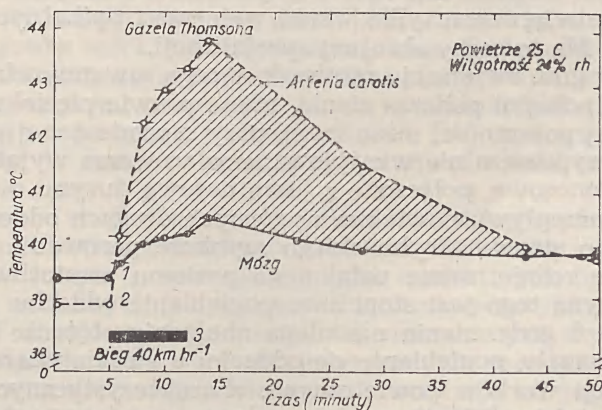


Rys. 3. Schemat przeciwprądowego wymiennika ciepła u podstawy mózgu antylopy [32]

ciwprądowi i dużej sumarycznej powierzchni styku naczyń krwionośnych tętniczych i żylnych. W rezultacie, krew tętnicza wychodząc z zatoki jamistej ma temperaturę równą dopływającej tam, chłodnej krwi żylniej. Z kolei odpływająca krew żylna ma temperturę równą krwi tętniczej płynącej z serca. Po wyjściu z zatoki jamistej, zarówno krew tętnicza, jak też żylna, ponownie płyną w pojedynczych naczyniach. W dalszym swym biegu tętnica szyjna po raz drugi rozgałęzia się w mózgu, a jej krew spełnia rolę chłodzącą wobec tego narządu.

Niestety, jak dotychczas, skuteczność selektywnego chłodzenia mózgu u zwierząt tropikalnych została przedstawiona tylko w dwóch pracach [8, 32]. Jedna z nich została wykonana na biegnącej gazeli tomi (*Gazella thomsoni*) [32], druga natomiast na strusiu nandu, umieszczonym w gorącym otoczeniu [8]. U gazeli tomi temperatura krwi w tętnicy szyjnej zewnętrznej, poniżej zatoki jamistej, (stanowi to wykładnik temperatury tułowia) wzrosła do $43,8^{\circ}\text{C}$, tj. o $4,9^{\circ}\text{C}$, natomiast temperatura mózgu tylko do $40,5^{\circ}\text{C}$, tj. o $1,1^{\circ}\text{C}$ (rys. 4). U strusia nandu temperatura mózgu była o 2°C niższa od temperatury krwi w tętnicy szyjnej, która wzrosła, podczas ekspozycji ptaka na gorąco, z 39°C do 41°C . Należy przypuszczać, że różnica temperatury w tych dwóch punktach pomiaru mogłaby być znacznie większa, zważywszy, że notowano daleko wyższe wartości temperatury tułowia u zwierząt tropikalnych [27, 28, 31]. Wydaje się, że problem ten nie jest w pełni doceniany przez badaczy zwierząt tropikalnych.

Zupełnie otwarta pozostaje kwestia regulacji temperatury mózgu u dużych zwierząt tropikalnych, u których wahania temperatury tułowia przesunięte są raczej w kierunku hipotermii, niż hipertermii. (rys. 2). W literaturze „termoregulacyjnej” nie ma żadnych danych na temat temperatury mózgu u tych zwierząt. Wydaje się, że w tym wypadku, wyżej opisany przeciwprądowy wymiennik ciepła nie może służyć utrzymaniu homeotermii mózgu, ponieważ mogłoby ją zapewnić, raczej selektywne ogrzewanie w nocy, niż chłodzenie w dzień.



Rys. 4. Wykres zmian temperatury mózgu (1) i krwi w tętnicy szyjnej (arteria carotis) poniżej zatoki jamistej (2) u gazeli tomi, w wyniku 7-min. biegu (3) [32]

Zianie, czyli dyszenie. Jest to wielokrotne przyspieszenie oddechu, sterowane przez mózgowy ośrodek termoregulacji. Wywołuje ono gwałtowny wzrost szybkości parowania z górnych dróg oddechowych, dzięki sprawnemu usuwaniu pary nasyconej przez prąd powietrza z okolic powierzchni parowania. Jest nią głównie silnie unaczyniona śluzówka jamy nosowej. Zwierzęta ziewające mają obszerne jamy nosowe, zaś ich silnie pofałdowana powierzchnia wewnętrzna jest bardzo duża.

Zianie jest najbardziej rozpowszechnionym sposobem parowania termoregulacyjnego. Posługuje się nim większość ssaków i ptaków, a nawet wiele ziemiociepłych gadów, które dzięki temu skutecznie bronią się przed śmiertelną hipertermią.

Z dawniejszych badań ziania wynikało, że jest ono bardzo nieekonomiczną formą rozpraszania ciepła, ponieważ powoduje obciążenie organizmu dodatkowym, pokaźnym ciepłem metabolicznym wytwarzanym przez mięśnie oddechowe. Potwierdzały to pomiary zużycia tlenu podczas ziania, jak też obliczenia teoretyczne, w których zakładano, że praca mięśni oddechowych jest proporcjonalna do szybkości oddechu. Jednak wyniki te można zakwestionować z powodu kardynalnych błędów metodycznych. Ostatnio natomiast, coraz liczniejsze są dowody, że koszt metaboliczny ziania jest znikomy [5, 7, 15, 25, 34]. Tłumaczy się to występowaniem zjawiska rezonansu mechanicznego sprężystych elementów układu oddechowego podczas ziania [3].

Ziejące zwierzę musi uniknąć hiperwentylacji płuc, która powoduje hipokapnię, tj. spadek stężenia CO_2 we krwi. Grozi to poważnym zaburzeniem homeostazy organizmu. I tu, podobnie jak w badaniach kosztu metabolicznego ziania, można mieć zastrzeżenia do dawniejszych prac, donoszących o hipokapni u ziejących zwierząt. Zaprzeczają im nowsze, poprawnie przeprowadzone eksperymenty [6, 22, 29]. U ziejących zwierząt można wyodrębnić dwa zasadnicze sposoby zapobiegania hipokapni.

1. Spłylenie oddechu, skutkiem czego wzrost oddechowej pojemności minutowej dotyczy głównie tzw. martwej przestrzeni oddechowej, tj. górnego odcinka dróg oddechowych, w którym nie zachodzi wymiana gazowa. Sposób ten jest bardzo rozpowszechniony.

2. Możliwość zwiększania martwej przestrzeni oddechowej. Zjawisko to, jak dotąd, stwierdzono tylko wśród zwierząt tropikalnych i to w różnych formach. Ma to cechy skrajnej specjalizacji.

U antylopy gnu, zwierzęcia zamieszkującego sawanny afrykańskie, nie dochodzi do hipokapni podczas ziania, mimo prawie pięciokrotnego wzrostu oddechowej pojemności minutowej, przy niezmienionej głębokości oddechu [29]. Przypuszczalnie wentylowane są wówczas wyjątkowo obszerne zatoki okołonosowe, połączone z jamą nosową dużymi otworami, leżącymi na linii przepływu powietrza w górnych drogach oddechowych [29].

U dyszącego strusia afrykańskiego szybkość parowania oddechowego systematycznie rośnie, mimo ustalonego poziomu częstotliwości oddechu [4, 22]. Przyczyną tego jest stopniowe pogłębianie oddechu [22]. Tymczasem nawet po 8 godz. ziania nie ulega obniżeniu stężenie CO_2 we krwi [22]. Jak się okazało, pogłębianie się oddechu u strusia wiąże się ze wzrostem wentylacji worków powietrznych, charakterystycznych dla układu oddechowego ptaków [22]. Przypuszcza się, że u ziejącego strusia funkcjonuje układ bocznikowy, przepuszczający większą część powietrza wdychanego do worków powietrznych z pominięciem płuc [22]. Przepływ powietrza oddechowego przez strefę wymiany gazowej w płucach jest precyzyjnie dostosowany do potrzeb metabolicznych ustroju [22]. Zachodzi to prawdopodobnie dzięki zmianom wielkości światła parabronchiów, tj. kanalików łączących worki powietrzne z płucami [22].

Jeszcze inny sposób zwiększania martwej przestrzeni oddechowej odkryto u ptaka z rzędu *Caprimulgiformes* — *Podargus ocellatus* [11]. Gdy zaczyna on ziać, oddech ulega wyraźnemu pogłębieniu. Nie zachodzi to kosztem hiperwentylacji płuc, gdyż znaczna część powietrza wdychanego zostaje wprowadzona do jamy gardłowej [11]. Podczas normalnego oddechu głośna spoczywa tuż za tylnym brzegiem pochwy rogowej dzioba. Natomiast podczas ziania przesuwają się ona w głąb jamy gardłowej, która znacznie powiększa się [11]. Wilgotna wyściółka tej jamy ulega wówczas silnemu przekrwieniu. Mimo to, na skutek szybkiego parowania, tempe-

ratura na dnie tej jamy jest znacznie niższa, niż temperatura w kloace [11].

Zianiem posługują się wszystkie zwierzęta tropikalne, żyjące na otwartej przestrzeni. Już na podstawie tego można wnioskować a priori, że jest ono biologicznie opłacalne w warunkach gorąca i suszy. Należy podkreślić dwie główne korzyści wynikające z tej formy parowania termoregulacyjnego:

1) promieniowanie słoneczne, które w strefie międzyzwrotnikowej jest bardzo intensywne, nie ma żadnego udziału w dostarczaniu ciepła do powierzchni parowania, ponieważ jest ona całkowicie zasłonięta przed nim,

2) zianiu towarzyszy często selektywne chłodzenie mózgu.

Trzepotanie podgardla (*gular flutter*). U większości ptaków zianie wspomagane jest trzepotaniem błoniastego podgardla, któremu towarzyszy szerokie otwarcie dzioba. Powoduje to intensywne parowanie wody z wilgotnej śluzówki podgardla. Motorem tych drgań jest aparat gnykowy, utworzony przez kość gnykową i połączone z nią delikatne mięśnie [1, 2, 10] „Trzepotanie podgardla” zachodzi na zasadzie rezonansu mechanicznego, co obrazowo przedstawiono jako drgającą strunę błony podgardla, szarpaną przez mięśnie aparatu gnykowego [2]. Przebiega ono ze stałą częstotliwością, a jego efektywność regulowana jest przez włączanie i wyłączanie. W umiarkowanym stressie cieplnym włącza się ono rzadko i na krótkie okresy czasu, natomiast w ostrym stressie zachodzi w sposób ciągły [1, 9, 10]. Koszt metaboliczny tego procesu jest nikły — na granicy wydolności metod pomiarowych [9]. W fazie włączenia rośnie częstotliwość skurczów serca, a naczynia krwionośne podgardla nabrzmiwiają krwią [10]. Świadczy to o przyspieszonym dostarczaniu ciepła metabolicznego do powierzchni parowania. Mimo to jednak, błona podgardla ma znacznie niższą temperaturę, niż wewnątrz ciała [10] co sugeruje dużą szybkość parowania. W fazie wyłączenia natychmiast rośnie temperatura tej błony [10].

Pocenie się. Polega ono na zwilżaniu skóry wydzieliną gruczołów potowych. Chociaż gruczoły potowe ma większość ssaków, pocenie może odgrywać rolę w termoregulacji tylko u niektórych torbaczy [5], kopytnych [17] i naczelnych [18], mających stosunkowo szybką produkcję tej wydzieliny. W obrębie tych jednostek taksonomicznych szybkość pocenia się, w identycznych warunkach atmosferycznych, jest tym większa, im większa jest masa dojrzałego zwierzęcia, niezależnie od jego pozycji filogenetycznej. Udowodniono to drogą analizy porównawczej u tropikalnych kopytnych [17]. U pocącego się zwierzęcia, skutkiem parowania, skóra ma znacznie niższą temperaturę niż wewnątrz ciała. W warunkach termicznych podzwrotnikowego lata powoduje to zwiększenie różnicy temperatury między gorącym otoczeniem a ciałem i w efekcie wzrost dopływu ciepła do organizmu przez promieniowanie, konwekcję i przewodzenie. Udział tych czynników zewnętrznych w dostarczaniu ciepła parowania rośnie wraz ze wzrostem stosunku powierzchni do masy ciała [17]. Stąd też, dla małych zwierząt tropikalnych pocenie się byłoby nieopłacalne. Jeśli równowaga wodna u tych zwierząt nie jest zachwiana, utrzymują one temperaturę całego ciała na poziomie niższym od temperatury gorącego otoczenia, dzięki zianiu [26, 27, 28]. Wówczas okrywa ich ciała spełnia funkcję izolacyjną, zmniejszając dopływ ciepła z otoczenia. Izolacyjna właściwość okrywy ciała może nawet wzrosnąć, dzięki skórnej wazokonstrikcji i pteroerekcji lub piloerekcji. Reakcje te są bardziej znane jako typowe dla zwierząt wystawionych na chłód, a ich rola biologiczna w obu wypad-

kach jest identyczna — zapobieganie niekorzystnej wymianie ciepła z otoczeniem. Podczas ekspozycji na bardzo intensywne promieniowanie słoneczne stwierdzono skórną wazokonstrykcję u zająca pustynnego (*Lepus californicus*) [24] oraz pteroerekcję u kruka pustynnego [14] i u strusia afrykańskiego [4].

Dla większości pocących się zwierząt tropikalnych, w stanie odwodnienia, charakterystyczne jest zahamowanie pocenia się, chociaż zianie zachodzi nadal [13, 25, 27]. Sugeruje to, że w termoregulacji tych zwierząt pocenie się odgrywa mniejszą rolę niż zianie. Niemniej jednak, ich pocenie się jest bardziej ekonomiczne niż u zwierząt klimatu umiarkowanego, gdyż pot wydziela się stosunkowo wolno i nie przedostaje się na powierzchnię sierści [19, 20]. Korzyść tego jest niewątpliwa w środowisku, gdzie promieniowanie słoneczne jest bardzo intensywne. Warstwa sierści w dużym stopniu izoluje skórną powierzchnię parowania od wpływu promieniowania słonecznego [19, 20]. Parowanie potu zachodzi więc, jak gdyby, w cieniu futra i tylko niewielka część energii promienistej może docierać do powierzchni skóry. Odwrotnie jest u zwierząt klimatu umiarkowanego. Ich pot paruje z powierzchni sierści, przez co zwiększa się znacznie procentowy udział promieniowania słonecznego w dostarczaniu ciepła parowania [19, 20]. Potwierdzeniem izolującej roli futra u pocących się zwierząt tropikalnych jest odkrycie, że wielbłądy ostrzyżone tracą prawie dwukrotnie więcej wody przez parowanie, niż niestrzyżone [20].

Lizanie sierści. Kangury pustynne oprócz ziania wykorzystują parowanie śliny rozprowadzanej językiem na powierzchni sierści kończyn przednich, których skóra jest bardzo silnie unaczyniona [5]. Jednak ten sposób parowania termoregulacyjnego całkowicie zanika, gdy zwierzę jest odwodnione [5]. Dowodzi to jego nieprzydatności w warunkach gorąca i suszy. Ma on podobne mankamenty, jak pocenie się zwierząt klimatu umiarkowanego.

Aktywność ruchowa zwierząt tropikalnych. Jak już wspomniano na wstępie, aktywność ruchowa pociąga za sobą wielokrotny wzrost produkcji ciepła w organizmie, np. metaboliczna produkcja ciepła gazeli tomi, podczas biegu z szybkością 70 km/godz., jest czterdziestokrotnie większa od spoczynkowej [32]. Jednak wiele zwierząt tropikalnych nie może spędzać upalnego dnia w bezruchu, gdyż toczy się nieustanna walka o byt, a jej głównym elementem jest ruch. Drapieżnik dąży do upolowania ofiary, ta natomiast musi się bronić ucieczką. Utrzymywanie stałej temperatury ciała podczas biegu w gorącym otoczeniu wymagałoby ogromnych ilości wody. Wokół biegnącego zwierzęcia zwiększa się konwekcyjny przepływ ciepła, tj. przenoszenie ciepła przez prąd powietrza. Skutkiem tego znacznie zwiększony byłby dopływ ciepła z gorącego otoczenia do ciała, mającego normalną, niską temperaturę. Aby zapobiec odwodnieniu, biegnące zwierzęta tropikalne nie zwiększają parowania wody, w celu rozproszenia ogromnego nadmiaru ciepła metabolicznego, lecz gromadzą je w ciele [30, 31, 32, 33]. Dzięki temu temperatura ciała szybko rośnie, przewyższając temperaturę otoczenia. Wówczas zwiększony, konwekcyjny przepływ ciepła działa na korzyść zwierzęcia i jest ono traczone drogą „suchą” — bez parowania wody.

Niektóre zwierzęta tropikalne przystosowane są do szybkiego, krótkotrwałego biegu, inne biegną wolniej, ale za to mogą pokonać większą przestrzeń. Do grupy „sprinterów” można zaliczyć np. gazelę tomi [32] i geparda [33], które zajmują tę samą niszę ekologiczną, natomiast do gru-

py „długodystansowców” — afrykańskiego psa myśliwskiego, likaona (*Lycaon pictus*) [30].

Ogromny wzrost produkcji ciepła u biegnących „sprinterów” uniemożliwia im uzyskanie równowagi cieplnej i przez cały okres biegu temperatura ciała rośnie [32, 33]. Szybkość tego wzrostu jest proporcjonalna do szybkości biegu [32, 33]. Gdy temperatura ciała osiągnie górną granicę tolerancji, zwierzę staje się niezdolne do dalszego biegu. Stąd też dystans, jaki może ono przebiec, jest mniej, więcej jednakowy, w zakresie szybkości biegu od umiarkowanej do maksymalnej [32, 33]. Górna granica tolerancji termicznej dla gazeli tomi wynosi ok. 45°C, dzięki selektywnemu chłodzeniu mózgu [32] (rys. 4). Natomiast gepard, najszybszy ssak świata, zaprzestaje ścigania ofiary, którą może być np. gazela tomi, przy temperaturze tułowia nie przekraczającej 41°C, co sugeruje, że nie zachodzi u niego selektywne chłodzenie mózgu [33]. W rezultacie gazela może pokonać dystans, co najmniej, kilku kilometrów [32], podczas gdy gepard, tylko 1—2 kilometrów [33]. Po przebiegnięciu maksymalnego dystansu, przez około 1 godz. zwierzęta te mają ograniczoną zdolność do ponownego biegu [32, 33]. W tym czasie następuje powolny powrót temperatury ciała do normy, głównie drogą „suchą” [32, 33].

Likaon, zwierzę przypominające psa domowego, poluje w ciągu dnia, ścigając ofiarę przez wiele godzin. Temperatura jego ciała rośnie tylko na początku biegu. Następnie utrzymuje się na stałym, podwyższonym poziomie, proporcjonalnym do szybkości biegu, oraz do temperatury otoczenia [30]. Dzięki podwyższonej temperaturze ciała, nawet w otoczeniu o temperaturze 41°C, traci on około 40% ciepła metabolicznego pracujących mięśni bez parowania wody [30].

Reakcje biegnącego strusia nandu mają cechy pośrednie między wyżej opisanymi skrajnościami. Podczas biegu w gorącym środowisku temperatura jego ciała rośnie tak długo, aż ptak straci zdolność do dalszego biegu, lub aż przewyższy ona temperaturę otoczenia w stopniu umożliwiającym utratę całego ciepła metabolicznego pracujących mięśni drogą „suchą” [31].

ZWIERZĘTA, KTÓRE NIE PIJĄ

Mimo doskonałych przystosowań zwierząt tropikalnych do oszczędzania wody, niezbędna jest określona jej ilość dla pokrycia utraty przez parowanie, oraz utraty w kale i w moczu. Skąd biorą one tę ilość wody podczas letniej suszy?

Chociaż wielbłąd ma opinię zwierzęcia o najwyższej wytrzymałości na brak wody, w czasie upałów musi uzupełniać jej utratę przez picie. Bez wody wytrzymuje on kilkanaście dni podczas lata na pustyni Sahara [20]. Jego wytrzymałość na okresowy brak wody jest wynikiem oszczędnej gospodarki wodnej i tolerancji na odwodnienie sięgającej 30% początkowej wagi ciała [19, 20].

A jednak istnieją zwierzęta tropikalne otwartej przestrzeni, znoszące gorący klimat bez picia. Stwierdzono to z całą pewnością u antylopy eland i oryks, oraz gazeli granta [25, 28].

Z nich trzech w najlepszej sytuacji jest antylopa eland, zamieszkująca sawanny afrykańskie, gdyż zwykle chroni się przed promieniowaniem

słonecznym w cieniu akacji, której liście stanowią jej pożywienie. Nawet w czasie suszy zawierają one około 58% wody [25].

Dwa pozostałe gatunki zamieszkują południową część pustyni Sahara i nie chronią się w cieniu przed promieniowaniem słonecznym. Antylopa oryks ma dużą pojemność cieplną ciała, ważącego około 200 kg, a dzienne maksimum temperatury jej tułowia dochodzi do 45°C [25, 27] (rys. 2). Ma ona więc termoregulacyjne atuty dużego i małego zwierzęcia tropikalnego otwartej przestrzeni. Skutkiem tego jej dobowy utrata wody wynosi, mimo gorąca, zaledwie 3% wagi ciała [25]. Natomiast gazela granta, mając tolerancję na wzrost temperatury tułowia najwyższą ze wszystkich ssaków, traci w ciągu doby ilość wody równoważną 4% masy ciała [28]. Tymczasem roślinność Sahary podczas lata zawiera zaledwie 1% wolnej wody [24]. Wynika stąd, że masa pokarmu przyjmowanego przez te zwierzęta w ciągu doby, w celu utrzymania równowagi wodnej, musiałaby być kilkakrotnie większa od masy ciała. W wyjaśnieniu tej zagadki pomogło spostrzeżenie, że odżywiają się one w nocy lub o świcie [24]. Okazało się, że roślinność pustynna zawiera w nocy aż 43% wolnej wody [24]. Przyczyną tak znacznej różnicy są zmiany atmosferyczne w cyklu dobowym. W ciągu dnia temperatura powietrza wynosi około 40°C, a wilgotność względna 17%, natomiast w nocy temperatura spada do około 17°C. Dzięki temu spadkowi wilgotność względna rośnie do 85% [24]. Rośliny w nocy ochładzają się znacznie szybciej od powietrza, ponieważ wypromieniowują ciepło w kierunku bezchmurnego nieba, mającego o wiele niższą temperaturę radiacyjną. W stosunku do pary wodnej zawartej w powietrzu rośliny mają temperaturę niższą od punktu rosy (skraplania) i kropelki wody osiadają na ich powierzchni, skąd są wchłaniane do tkanek [24].

WNIOSKI KOŃCOWE

Badania procesów termoregulacyjnych u zwierząt tropikalnych żyjących na otwartej przestrzeni mają doniosłe znaczenie, zarówno praktyczne, jak i teoretyczne.

Pozwalają one na głębokie wnikięcie w mechanizmy obrony ustroju przed hipertermią. Obrona przed tym niebezpieczeństwem ważna jest również dla zwierząt żyjących w innych strefach klimatycznych, a przede wszystkim, dla człowieka w dobie uprzemysłowienia i lotów kosmicznych. Wśród zwierząt stałocieplnych wszystkich stref klimatycznych reakcje obrony przed hipertermią podlegają tym samym prawom i różnice między nimi wydają się mieć wyłącznie charakter ilościowy. Są one szczególnie rozwinięte u zwierząt tropikalnych otwartej przestrzeni, ponieważ mają znaczenie kluczowe, warunkując ich przeżycie. Dlatego są łatwo uchwytne w badaniach. I tak np. wyniki jednoczesnej rejestracji temperatury krwi tętniczej i mózgu zwierząt tropikalnych stanowią bardzo ważny dowód, że hipertermia groźna jest, przede wszystkim dla mózgu, natomiast znacznie mniej dla reszty ciała.

Z powyższych badań wynika ponadto możliwość śledzenia dróg ewolucji układu termoregulacji zwierząt tropikalnych.

Jednak sformułowanie ogólnych reguł biologicznych stanie się możliwe dopiero po szczegółowym przebadaniu znacznej liczby gatunków tych zwierząt. Obecny stan wiedzy na temat ich termoregulacji jest jeszcze bardzo skromny. Dotychczasowe badania są przeważnie powierzchowne

i ograniczają się do gatunków, których przedstawiciele dają się, chociaż częściowo, oswoić. Przyczyny tego leżą w braku narzędzi do przeprowadzania skomplikowanych pomiarów na zwierzętach swobodnie poruszających się w naturalnym środowisku. Problem ten może rozwiązać szerokie zastosowanie telemetrycznej techniki pomiarów.

LITERATURA

- [1] Bartholomew G. A., Lasiewski R. C., Crawford E. C. — *Condor* 70, 31—34, 1968.
- [2] Calder W. A., Schmidt-Nielsen K. — *Am. J. Physiol.* 213, 883—889, 1967.
- [3] Crawford E. C. — *J. Appl. Physiol.* 17, 249—251, 1962.
- [4] Crawford E. C., Schmidt-Nielsen K. — *Am. J. Physiol.* 212, 347—353, 1967.
- [5] Dawson T. J. — *Comp. Biochem. Physiol.* 46A, 153—169, 1973.
- [6] Hales J. R. S., Findlay J. D. — *Respir. Physiol.* 4, 333—352, 1968.
- [7] Hales J. R. S., Findlay J. D. — *Respir. Physiol.* 4, 353—362, 1968.
- [8] Kilgore D. L., Bernstein M. H., Schmidt-Nielsen K. — *Am. J. Physiol.* 225, 739—742, 1973.
- [9] Lasiewski R. C. — *Am. J. Physiol.* 217, 1504—1509, 1969.
- [10] Lasiewski R. C., Bartholomew G. A. — *Condor* 68, 253—262, 1966.
- [11] Lasiewski R. C., Dawson W. R., Bartholomew G. A. — *Condor* 72, 332—338, 1970.
- [12] Macfarlane W. V., Morris R. J., Howard B. — *Nature* 178, 304—305, 1956.
- [13] Maloiy G. M. O. — *Am. J. Physiol.* 219, 1522—1527, 1970.
- [14] Marder J. — *Comp. Biochem. Physiol.* 45A, 431—440, 1973.
- [15] Marder J. — *Physiol. Zool.* 46, 208—217, 1973.
- [16] Narębski J. — *Acta Physiol. Pol.* 24, suppl. 3, 77—89, 1973.
- [17] Robertshaw D., Taylor C. R. — *J. Physiol.* 203, 135—143, 1969.
- [18] Robertshaw D., Taylor C. R., Mazzia L. M. — *Am. J. Physiol.* 224, 678—681, 1973.
- [19] Schmidt-Nielsen K. — Oxford Clarendon Press, 1964.
- [20] Schmidt-Nielsen K., Schmidt-Nielsen B., Jarnum S. A., Haupt T. R. — *Am. J. Physiol.* 188, 103—112, 1957.
- [21] Schmidt-Nielsen K., Dawson T. J., Hammel H. T., Hinds D., Jackson D. C. — *Hval. Skrift.* 48, 125—142, 1965.
- [22] Schmidt-Nielsen K., Kanwisher J., Lasiewski R. C., Cohn J. E., Bretz W. L. — *Condor* 71, 341—352, 1969.
- [23] Scholander P. F., Hock R., Walters V., Johnson F., Irving L. — *Biol. Bull.* 99, 237—258, 1950.
- [24] Taylor C. R. — *Nature* 219, 181—182, 1968.
- [25] Taylor C. R. — *Scient. Am.* 220, 88—95, 1969.
- [26] Taylor C. R. — *Am. J. Physiol.* 219, 1131—1135, 1970.
- [27] Taylor C. R. — *Am. J. Physiol.* 219, 1136—1139, 1970.
- [28] Taylor C. R. — *Symp. Zool. Soc. Lond.* 31, 215—227, 1972.
- [29] Taylor C. R., Robertshaw D., Hoffmann R. — *Am. J. Physiol.* 217, 907—910, 1969.

- [30] Taylor C. R., Schmidt-Nielsen K., Dmiel R., Fedak M. — Am. J. Physiol 220, 823—827, 1971.
- [31] Taylor C. R., Dmiel R., Fedak M., Schmidt-Nielsen K. — Am. J. Physiol. 221, 597—601, 1971.
- [32] Taylor C. R., Lyman C. P. — Am. J. Physiol. 222, 114—117, 1972.
- [33] Taylor C. R., Rowntree V. J. — Am. J. Physiol. 224, 848—851, 1973.
- [34] Whittow G. C., Findlay J. D., — Am. J. Physiol. 214, 94—99, 1968.
- [35] Yousef M. K., Dill D. B., — Physiol. Zool. 44, 33—39, 1971.

SEGREGACJA CHROMOSOMOWA U POLIPLOIDÓW

Segregacja u poliploidów zależna jest od zachowania się chromosomów podczas mejozy. Różne są więc stosunki liczbowe rozszczepień w poszczególnych typach ploidalności, u poszczególnych gatunków i odmian.

U autopoloidów wyróżnia się segregację chromosomową i segregację chromatydową. Różnica między nimi dotyczy sposobu rozdzielania się składników multiwalentu. Segregacja chromosomowa ma miejsce wtedy, kiedy całe chromosomy bez wyodrębnionych chromatyd. Tak na przykład u autotetraploida, w anafazie I do biegunów komórki przemieszczają się losowo po dwa chromosomy homologiczne. Możliwe są w tym przypadku trzy kombinacje (po dwa chromosomy spośród czterech, tworzących tetrawalent): a) chromosomy 1 i 2 przemieszczają się do jednego bieguna, a chromosomy 3 i 4 do drugiego; b) chromosomy 1 i 3 do jednego bieguna, a chromosomy 2 i 4 do drugiego; c) chromosomy 1 i 4 do jednego bieguna, a chromosomy 2 i 3 do drugiego. W anafazie II istnieją już tylko dwie możliwości rozdzielania się dwóch chromosomów (z uwzględnieniem odtworzonych): a) chromosomy 1 i 1 do jednego bieguna, a chromosomy 2 i 2 do drugiego; b) chromosomy 1 i 2 do jednego bieguna oraz takie same do drugiego. Tym samym prawdopodobieństwo łącznego przemieszczenia się dwu określonych chromosomów do tego samego bieguna wynosi $1/3$ dla anafazy I oraz $1/2$ dla anafazy II, co daje wartość $1/6$ dla całej mejozy (ponieważ prawdopodobieństwo jednoczesnego pojawienia się dwu zdarzeń jest równe iloczynowi prawdopodobieństw pojawienia się tych zdarzeń).

W wyniku segregacji chromosomowej nie jest możliwe pojawienie się homozygot recesywnych w potomstwie wsobnym autotetraploida typu tripleks (tab. 1). Rozdzielanie się chromosomów podczas segregacji chromosomowej jest podobne do zachowania się chromosomów w czasie mejozy organizmów diploidalnych. U tych ostatnich tworzą się biwalenty, złożone z chromosomów homologicznych. Biwalenty rozdzielają się podczas anafazy I w ten sposób, że rozdzielają się chromatydy niesiostrzane; jest to tzw. preredukcja. Dopiero podczas podziału II rozdzielają się chromatydy siostrzane; podział ten zwany jest też podziałem ekwacyjnym lub wyrównawczym. W ten sposób, w jednej gamecie tetraploida nie powinny znaleźć się jednocześnie dwie chromatydy siostrzane.

W praktyce obserwuje się jednak występowanie homozygot recesywnych w potomstwie wsobnym autotetraploida typu tripleks, aczkolwiek w bardzo małych liczebnościach. Jest to możliwe w wyniku segregacji chromatydowej. Polega ona na tym, że tworzące multiwalent chromatydy mogą tworzyć dowolne (losowe) połączenia w momencie rozdzielania się chromosomów podczas mejozy. U autotetraploida osiem chromatyd two-

rzących multiwalent może utworzyć 28 różnych kombinacji po cztery chromatydy. Z liczby tej cztery kombinacje czyli 1/7 liczby ogólnej, stanowią kombinacje obejmujące po dwie chromatydy siostrzane. W ten sposób wytworzą się więc gamety, zawierające chromatydy siostrzane, które są identyczne pod względem genetycznym. W potomstwie wsobnym autotetraploida typu tripleks pojawiają się homozygoty recesywne (tab. 1).

Tabela 1

Segregacja (rozzsczepienie cech) w potomstwie wsobnym osobnika autotetraploidalnego

Genotyp rodzicielski	Gamety				Zygoty					
	AA	Aa	aa	dziel- nik	AAAA	AAAa	AAaa	Aaaa	aaaa	dziel- nik
segregacja chromosomowa										
AAAA	1	—	—	1	1	—	—	—	—	1
AAAa	1	1	—	2	1	2	1	—	—	4
AAaa	1	4	1	6	1	8	18	8	1	36
Aaaa	—	1	1	2	—	—	1	2	1	4
aaaa	—	—	1	1	—	—	—	—	4	1
segregacja chromatydowa										
AAAA	1	—	—	1	1	—	—	—	—	1
AAAa	15	12	1	28	225	360	174	24	1	784
AAaa	3	8	3	14	9	48	82	48	9	196
Aaaa	1	12	15	28	1	24	174	360	225	784
aaaa	—	—	1	1	—	—	—	—	1	1
segregacja maksymalnie ekwacyjna										
AAAA	—	—	—	1	1	—	—	—	—	1
AAAa	13	10	1	24	169	260	126	20	1	576
AAaa	2	5	2	9	4	20	33	20	4	81
Aaaa	1	10	13	24	1	20	126	260	169	576
aaaa	—	—	1	1	—	—	—	—	1	1

Zjawisko to, polegające na tworzeniu się gamet, zawierających chromatydy siostrzane, zwane jest też podwójną redukcją, postredukcją, segregacją ekwacyjną lub ekwacyjną nondysjunkcją [1].

Warunkiem zaistnienia podwójnej redukcji u autotetraploida jest: a) utworzenie tetrawalentu; b) wymiana odcinków (crossingover) między badanym genem a centromerem, obejmująca dwie chromatydy niesiostrzane; c) przemieszczenie się obu chromatyd, w których miała miejsce wymiana odcinków, do tego samego bieguna podczas anafazy I; d) losowe rozdzielanie się chromatyd podczas anafazy II.

Maksymalna częstotliwość podwójnej redukcji wynosi 1/6 jako łączne prawdopodobieństwo przemieszczania się dwu określonych chromatyd do tego samego bieguna podczas anafazy I oraz przemieszczenia się tych samych chromatyd razem podczas anafazy II. Wartość ta jest możliwa do osiągnięcia wtedy, gdy zawsze tworzą się multiwalenty oraz mają miejsce skuteczne wymiany odcinków między centromerem a obserwowanym locus

Mechanizm ten określony został przez Burnhama [1] jako segregacja maksymalnie ekwacyjna.

Przy całkowicie losowym rozdzielaniu się chromatyd po cztery spośród ośmiu, cztery kombinacje na 28 wszystkich kombinacji obejmują chromatydy siostrzane. W tym więc przypadku liczba kombinacji, obejmujących po dwie chromatydy siostrzane, wynosi tylko 4/28 czyli 1/7. Jest to wartość mniejsza od wyliczonej uprzednio wartości maksymalnej dla redukcji podwójnej. Z tego też powodu Burnham [1] zaproponował pominięcie obliczeń teoretycznych dla segregacji chromatydowej, jako mniej dokładnych, chociaż łatwiejszych do obliczenia. Burnham sugeruje również uwzględnienie, obok segregacji chromosomowej i chromatydowej, trzeciego typu segregacji, który określił jako segregacja maksymalnie ekwacyjna.

Obserwowane stosunki liczbowe rozszczepień są mniej lub bardziej zbliżone do jednego z wymienionych typów segregacji, najczęściej osiągają wartości pośrednie między segregacją chromosomową a chromatydową czy maksymalnie ekwacyjną. Ponieważ segregacja u autoploidów zależna jest od zachowania się chromosomów podczas mejozy oraz od odległości badanego locus od centromeru, ustalenie wartości teoretycznych rozszczepienia dla wszystkich cech i organizmów jest praktycznie niemożliwe.

Zależność między częstością redukcji podwójnej a częstością wymiany odcinków, czyli odległością danego locus od centromeru, jest dość znaczna (tab. 2).

Tabela 2

Zależność redukcji podwójnej czterech genów u kukurydzy od ich położenia w chromosomach wg Welcha [2]

Locus	Redukcja podwójna (%)	Odległość genu od centromeru (% wymiany odcinków)
Lg	$0,228 \pm 0,17$	66
Gl ₂	$0,215 \pm 0,17$	47
B	$0,109 \pm 0,50$	28
V ₄	$0,086 \pm 0,16$	6

Segregacja u alloplloidów typowych, które tworzą wyłącznie biwalenty, przypomina segregację diploida, a różnica odnosi się do liczby alleli, warunkujących daną cechę. Allotetraploid typu tripleks (AAAA) nie da w potomstwie wsobnym homozygot recesywnych (aaaa), ponieważ nie tworzą się multiwalenty i nie występuje redukcja podwójna.

U niektórych alloplloidów typowych z małymi chromosomami mogą wprawdzie nie tworzyć się multiwalenty, ale biwalenty tworzą się losowo spośród wszystkich chromosomów homologicznych. W tym przypadku segregacja jest podobna do omówionej powyżej segregacji autoploidów.

U alloplloidów segmentowych, tworzących częściowo mutiwalenty, segregacja zależna jest od liczby wytwarzanych multiwalentów. Im większą jest tendencja do tworzenia multiwalentów, tym większą jest szansa poja-

wienia się form podwójnie recesywnych w potomstwie wsobnym osobnika typu tripleks. Obserwowana segregacja i w takich przypadkach była pośrednia między wartościami teoretycznymi dla segregacji chromosomowej i segregacji chromatydowej czy maksymalnie ekwacyjnej.

LITERATURA

- [1] Burnham C. R. — *Discussions in cytogenetics*. Burgess, Minneapolis, 1962.
[2] Rieger R. — *Die Genommutationen (Ploidiemutationen)*. Fischer, Jena 1963.

GLONY ŻYJĄCE W GLEBIE

Głony gromadzą się nieraz na powierzchni wilgotnej gleby w tak wielkiej liczbie, że tworzą skorupy, spłśnienia i galaretki łatwo widoczne gołym okiem. Pierwszych obserwacji tworzących je glonów dostarczyli w XIX w. różni botanicy jak np. Agardh, Nägeli i Kützing. Ehrenberg zwrócił uwagę na bogactwo i różnorodność okrzemek występujących w powierzchniowych warstwach gleby, a Treub [35] na szczątkach wyspy Krakatau zniszczonej wybuchem wulkanu, pozbawionej całkowicie organizmów żywych znalazł sześć rodzajów sinic. Fritsch [12] prowadził badania nad rozprzestrzenianiem się naziemnych glonów w tropikach: na Ceylonie, Wyspach Azorskich, Angoli i jednocześnie w Anglii. Nowoczesne badania glonów żyjących w glebie podjęła Bristol-Roach w latach dwudziestych naszego wieku w stacji doświadczalnej w Rotamsted w Anglii. W swoich pracach sporo miejsca poświęciła metodyce badań glonów glebowych, ich składowi i liczebności w glebach Anglii, sposobom życia glonów w glebie a także przedstawiła pierwsze dane o roli glonów w glebie. Prace Bristol-Roach znalazły oddźwięk w wielu krajach, uznano bowiem glony za jeden z ważniejszych czynników tworzenia się gleby. Intensywne i różnorodne badania prowadzone są w Związku Radzieckim w ostatnich trzydziestu latach. Dotyczą one składu i liczebności glonów w glebie, fizjologicznych cech ważniejszych gatunków, dynamiki rozwoju rozmaitych gatunków glonów na ugorach i w glebach uprawnych w zależności od różnych czynników a także roli glonów w życiu gleby i perspektyw praktycznego wykorzystania zdobytych wiadomości.

Przy badaniu glonów glebowych konieczne jest izolowanie ich z gleby. Natychmiastowe oznaczanie glonów pod mikroskopem jest przeważnie niemożliwe. Zwykle dopiero w hodowlach ujawniają one cechy konieczne do identyfikacji gatunków oraz tworzą gamety lub zarodniki. W kulturach pojawiają się również glony, które w glebie występują tylko w postaci spor. Hodowle prowadzi się na specjalnie dobieranych pożywkach płynnych (wodnych) lub stałych (agarowych).

Dla określenia ilości glonów żyjących w glebie najczęściej stosuje się metodę przeliczania ich sposobem podanym przez Winogradzkiego zmodyfikowanym przez Štinę polegającą na oddzieleniu glonów od gleby przez wirowanie. Uzyskuje się w ten sposób zawiesinę glonów w wodzie destylowanej i można wówczas przeliczyć ilość komórek przypadającą na 1 gram gleby. Liczy się osobno komórki z każdej grupy systematycznej; sinice, zielenice razem z złotowiciowcami i okrzemki.

W większości gleb liczebność glonów jest mniejsza niż bakterii lub grzybów. W glebach bogatych w azotany i fosforany nabierają one jednak dużego znaczenia i mogą czasem dorównać liczebnie innym składnikom mikroflory. Z racji zależności od światła glony występują przede wszyst-

kim na powierzchni gleby, ale spotyka się je także w głębszych warstwach. Na powierzchni gleby liczba komórek glonów może wahać się od kilku tysięcy do kilku milionów w 1 gramie ziemi, co odpowiada biomasie 20–40 kg na 1 ha. Liczby te mogą się podwoić w warunkach korzystnych, a nawet przekroczyć tonę jeśli ziemia jest pokryta dobrze rozwiniętą powłoką glonów [32]. Tak duże ilości glonów zdarzają się zresztą tylko w krótkich okresach czasu np. po deszczach.

Ilość komórek czy kolonii glonów jak i ich skład gatunkowy zmienia się bardzo w profilu gleby. Najliczniej glony występują na powierzchni gleby lub tuż pod powierzchnią. Tu bowiem znajdują korzystne warunki do fotosyntezy. Światło słoneczne przenika do gleby tylko na głębokość kilku milimetrów, a nieco głębiej tylko wzdłuż pęknięć. Niekiedy glony występują licznie kilka cm poniżej powierzchni gleby; dzieje się tak po deszczach, które wymywają glony w głąb gleby [8]. W niektórych glebach rejonu kirowskiego w Związku Radzieckim stwierdzono [21], że w zależności od głębokości zmniejsza się ilość występujących gatunków glonów. W powierzchniowej warstwie wyróżniono 33 gatunki, do 26 cm głębokości było 25 gatunków, do 38 cm 10 gatunków, a do głębokości 70 cm sięgało 6 gatunków. Do głębszych warstw gleby glony są przemieszczane już tylko mechanicznie, mogą tam przeżyć pewien czas, lecz nie rosną. Schwabe [25] twierdzi jednak, że w niższych warstwach gleby glony mogą żyć heterotroficznie w obecności odpowiednich bakterii.

W okolicach silnie nasłonecznionych glony mają tendencję do przemieszczania się w głąb gleby; jest to jak gdyby fototropizm ujemny, dzięki któremu glony unikają zbytniego nasłonecznienia. Minerale przezroczyste jak kwarc, dolomit i kryształy soli pozwalają glonom rozwijać się pod powierzchnią gleby na głębokości kilku centymetrów. W ten sposób glony zyskują ochronę przed zbyt silnym oświetleniem, wysuszeniem i wysoką temperaturą. Na pustyniach niektóre gatunki utrzymują się tylko dzięki tej szczególnej strukturze gleby [6].

Glony mogą przetrwać wiele lat w glebie nawet bardzo suchej, jednak liczne ich populacje rozwijają się tylko przy dostatecznym uwilgotnieniu gleby i odpowiedniej ilości światła [4, 3, 24]. Komórki glonów wysuszone w powietrzu obumierają, natomiast pozostają żywe nawet w bardzo suchej glebie [5, 24, 10, 11]. Na ogół okrzemki są mniej odporne na suszę. Hodowany na pożywce płynnej gatunek *Nitzschia palea* obumierał wysuszony na powietrzu [7], natomiast w glebie zawierającej bardzo mało wody mógł przeżyć 70–98 lat [4, 3].

Na skład gatunkowy i intensywność wzrostu glonów w glebie wpływają: wysokość i częstota opadów oraz poziom wód gruntowych. Sinice wykazują dużą zdolność przystosowania się do gwałtownych zmian wilgotności. Są bardzo odporne na suszę i w okresach bezdeszczowych tworzą jakby papierową powłokę lub skorupę na powierzchni gleby, która po deszczu nasiąka, pęcznieje, a zawarte w niej nici i pojedyncze komórki natychmiast zaczynają się rozwijać.

Wzrost glonów zależy od dostatecznej wilgotności i zawartości soli mineralnych w glebie. Do wzrostu sinic niezbędna jest obecność fosforu i potasu, a także znaczne ilości wapnia i sodu oraz ślady kobaltu. Zieleńce rosną dobrze nawet na glebach ubogich w azotany i fosforany [17, 18, 19]. Niektóre sinice głównie z rodzajów *Nostoc*, *Anabaena*, *Cylindrospermum*, *Tolypothrix* i *Calothrix* występujące powszechnie w glebie mogą wiązać wolny azot. Świadczy o tym ich rozprzestrzenienie, a nawet

przewaga w glebach tropikalnych i subtropikalnych, które na ogół są ubogie w azot [20, 26]. Na polach ryżowych działalność sinic doskonale zastępuje nawożenie azotowe, co wykazał to doświadczalnie Watanabe [36, 37, 38]. Wprowadził on do gleby pól ryżowych wyhodowaną masowo w laboratorium sinicę *Tolypothrix tenuis*, co wpłynęło korzystnie na urodzaj ryżu.

Okrzemki rozwijają się licznie w glebach dzięki dużej zawartości krzemu. Ilość krzemu w glebach bywa większa niż w wodach to też pospolite są gatunki kosmopolityczne zwłaszcza z rodzajów *Navicula*, *Pinnularia*, *Hantzschia* i *Nitzschia*.

W glebach zasolonych liczba gatunków glonów jest mniejsza niż w glebach niezasolonych. Niektóre gatunki glonów doskonale znoszą zarówno suszę jak i duże zasolenie. Według obserwacji Gollerbacha [14] sinica *Microcoleus vaginatus* dominuje w Związku Radzieckim na takyrach, które powstają na gorących pustyniach, na starych aluwialnych równinach i na terenach obniżen przedgórskich. Warstwę takyrów tworzą osady drobnych cząstek przyniesione przez wody podczas wylewów rzek i powierzchniowego, okresowego nawodnienia. Są one pokryte na powierzchni słoną, twardą skorupą mułu popekaną i tworzącą oddzielne płytki. Typowe takiry pozbawione są roślinności wyższej, a jedynie glony pokrywają jasno-szarą powierzchnię tych gleb [9].

Głony są bardzo odporne na temperatury skrajne. Na powierzchni takyrów rosną przy 75°C, ale przetrzymują spadki temperatury dochodzące do -11,5°C. Takie warunki najlepiej wytrzymują sinice, którym towarzyszą jednak i inne glony [27].

Wiele uwagi poświęcono zagadnieniu jaki wpływ na glony ziemne wywiera odczyn środowiska [13, 17, 19, 31]. Większość gatunków glonów może rosnąć na glebach w granicach pH 5,5—8,5. Największą różnorodność gatunków i bardzo silny ich rozwój stwierdzono na glebach obojętnych lub słabo alkalicznych. Sinica *Phormidium pauselnianum* f. *takyricum* występuje np. na takyrach Turkmenii przy pH 7,3—9,2 [22]. Na glebach silnie kwaśnych dominują zwykle zielenice, na alkalicznych a także na glebach zasolonych lub wysuszonych dominują sinice. Optimum dla wzrostu sinic ustala się między pH 6,8—8,5.

W pracach doświadczalnych nad glonami glebowymi zwrócono uwagę na wpływ jaki wywierają na roślinność wyższą. W wyniku przeprowadzonych badań w Związku Radzieckim powstał pogląd, że glony odgrywają rolę w tworzeniu i podtrzymywaniu urodzajności gleby. Dało to podstawę do przeprowadzenia prób sztucznego wzbogacania glonami pól ryżowych [38] i pól uprawnych [33]. Zaobserwowano, że glony występują w pobliżu i na powierzchni korzeni licznych roślin uprawnych, głównie zbóż ozimych i gatunków wieloletnich. Zielenice towarzyszą najliczniej roślinom strączkowym, sinice i okrzemki raczej roślinom zbożowym. Ština [28, 29, 31, 32] stwierdziła, że wyciągi z glonów mogą pobudzać rozwój korzeni roślin okrytozalążkowych oraz, że ekstrakty te opóźniają wzrost niektórych grzybów chorobotwórczych szkodliwych dla roślin.

Wiadomo, że glony pierwsze pojawiają się na glebach najuboższych i są twórcami pierwszego humusu na czysto mineralnym podłożu. Geobotanicy niejednokrotnie zauważali glebotwórcze działanie glonów w tundrze i przy zarastaniu piaszkowych rzecznych namulisk.

Badając śladowe i glebowe glony zebrane w czasie pory deszczowej na wyspach koralowych Aldabra na Oceanie Indyjskim Whitton [39]

stwierdził, że skały pokryte były dużą ilością sinic, wśród których dominowały kolonie aerofitycznego gatunku *Nostoc commune*. Zielenice były reprezentowane przez szereg gatunków, ale nie występowały tak masowo jak sinice. Obserwacje wskazują, że sinice są ważnym pionierskim czynnikiem w tworzeniu pierwszych gleb na nagich rafach koralowych wynurzonych z wody.

Rola glonów w glebach jest różnorodna. Glony bezpośrednio uczestniczą w licznych procesach biochemicznych i wpływają na fizyczne właściwości gleby. W licznych naturalnych zespołach roślinnych są uzupełniającym źródłem substancji organicznej. Szybko zwiększająca się w sprzyjających warunkach masa glonów i szybko obumierająca w wypadku zmiany warunków, staje się pożywieniem heterotroficznych mikroorganizmów. Rozwojowi glonów towarzyszy więc zawsze wzrost aktywności mikrobiologicznej gleby [34]. Liczne gatunki sinic żyjących w glebie mają zdolność wiązania wolnego azotu. W miarę postępu badań znajduje się coraz więcej takich gatunków; do końca 1966 r. znano ich 78, z czego 34 wykryto w glebach ZSRR [15].

Glony mają znaczenie przeciwozyjne. Zapobiegają erozji łącząc siecią swoich nitek i wydzielanymi galaretkami powierzchniowe cząsteczki gleby. Przyczyniają się też do zachowania wilgoci w glebach przez absorbowanie i utrzymywanie wody.

Glony mogą być w końcu wykorzystane do oceny toksyczności herbicydów stosowanych w rolnictwie. Badania dotyczące toksyczności pestycydów nie dały oczekiwanych rezultatów. Balezina [2] prowadziła doświadczenia na glonach w glebach z pestycydami: karbationem, TMTD, rogozem, anabazin-sulfatem i stwierdziła brak reakcji glonów na te pestycydy. Według Štiny [30] w polowych uprawach niektóre herbicydy nie działają toksycznie na glony, natomiast w doświadczeniach laboratoryjnych pewne dawki tych samych herbicydów zmieniają skład gatunkowy i liczebność glonów. Lipnickaja i Kruglov [16] stwierdzili, że stopień toksyczności herbicydów w glebie w warunkach naturalnych jest dużo niższy niż w warunkach sztucznych. Wiąże się to z inaktywacją herbicydów w glebie pod wpływem różnych czynników fizyko-chemicznych. W doświadczeniach laboratoryjnych pod wpływem simazinu, atrazinu i propazinu na glony glebowe najbardziej odporne na toksyczne działanie tych herbicydów okazały się: sinica *Phormidium tenue*, złotowiciowiec *Botrydiopsis arhiza*, okrzemka *Navicula mutica* i zielenica *Chlorococcum humicola*. Zaobserwowano, że w glebie po zastosowaniu herbicydu wzrost glonów zostaje w znacznym stopniu zahamowany i gdy w kontrolnej próbie po 25 dniach znaleziono 9 dominujących gatunków glonów, to w doświadczeniu z simazinem 4, atrazinem 4 a propazinem 3. Po trzech miesiącach toksyczność herbicydów w glebie spada. W kontrolnej próbie znaleziono 13 gatunków glonów, w glebie przyskanej herbicydami rozwinęło się 9 gatunków. Dopiero po upływie roku zestaw glonów w glebie z herbicydami nie różnił się od zestawu w próbie kontrolnej. Z tych trzech herbicydów najmniej toksyczny okazał się simazyn. Atrazyn i propazyn miały dłuższy okres działania toksycznego. Balezina [1] wykazała w doświadczeniach laboratoryjnych stymulujące działanie krezonitu i dikoteksu-80 na rozwój glonów oraz silne toksyczne działanie simazinu na liczne grupy glonów, zwłaszcza na zielenice. Podobne badania nad toksycznością simazinu, 2,4-D, prometrinu, eptamu, alipuru i diuronu prowadziła Platonova [23]. Stwierdziła, że dawki 2,4-D i prometrinu w ilości 2 kg/ha oraz simazinu

4 kg/ha nie wykazały specjalnego wpływu na skład glonów w danej glebie. Natomiast wyższe dawki tych herbicydów działały toksycznie na glony glebowe a specjalnie 2,4-D zastosowany w proszku bezpośrednio na glebę. Herbicydy: eptan, alipur, diuron okazały się we wszystkich dawkach toksyczne, a zwłaszcza diuron.

Zagadnienie wpływu herbicydów i pestycydów na glony zasługuje na szczególną uwagę, mogą one bowiem być z jednej strony wskaźnikami zatrucia gleby, a z drugiej mogą się czynnie przyczynić do rozkładu i unieszkodliwienia niektórych stosowanych chemicznych środków ochrony roślin. Nieliczne jeszcze badania w tym kierunku powinny być podejmowane równolegle ze wzrostem zużycia środków chemicznych do zwalczania chwastów i szkodników roślin.

LITERATURA

- [1] Balezina L. S. — *Vlijanie nekotorych gerbicidov na razvitie počvennych vodoroslej*, Mikrobiologija, 31, 1, 1967.
- [2] Balezina L. S. — *Ob ispol'zovanii vodoroslej dlja opredelenija toksičnosti počvy pri primenenii različnych pesticidov*, Tr. Kirovsk. sel'skochoz. inst., 1972.
- [3] Bequerel P. — C. r. hebdom. Séanc. Sci., Paris, 214, 1942.
- [4] Bristol-Roach B. M. — *On the retention of vitality by algae from old stores soils*, New Phytol., 18, 3—4, 1919.
- [5] Bristol-Roach B. M. — *On the algae of some normal English soils*, Journ. Agricult. Sci., 17, 4, 1927.
- [6] Cameron R. E., Blank G. B. — *Soil studies — desert microflora. XI. Desert soil algae survival et extremely low temperatures*. Space programs summary, 37—37, 4, Jet Propulsion Labor. Californ. Inst. Technol., Pasadena, California, 1966.
- [7] Denffer D. von — Arch. Mikrobiol., 14, 1949.
- [8] Durrell L., Shields L. M. — Trans. Amer. Microscop. Soc., 80, 1, 1961.
- [9] Dobrzański B. — *Zarys geografii gleb*, PWN, W-wa, 1966.
- [10] Evans J. H. — J. Ecol., 46, 1958.
- [11] Evans J. H. — J. Ecol., 47, 1959.
- [12] Fritsch F. E. — *The role of algal growth in the colonization of new ground and in the determination of scenery*, Geogr. Jour., 30, 5, 1907.
- [13] Gollerbach M. M. — *K voprosu o sostave i razprostranenii vodoroslej v počvach*, Acta Inst. Botan. Acad. Scie. URSS., Ser. II, 3, 1936.
- [14] Gollerbach M. M., L. N. Novičkova i H. V. Sdobnikova — *Vodorosli takyrov*, V kn.: *Takyry Zapadnoj Turkmenii i puti ich sel'skochozjajstvennogo osvoenija*, Izd. AN SSSR, M., 1956.
- [15] Gollerbach M. M., E. A. Ština — *Počvennye vodorosli*, Izd. Nauka, Leningrad, 1969.
- [16] Lipnickaja G. P., Ju. V. Kruglov — *Vlijanie triazinovyh gerbicidov na počvennye vodorosli*, Tr. Kirovsk. sel'skochoz. inst., 20, 40, Kirov, 1967.
- [17] Lund J. W. G. — *Observation on soil algae. I. The ecology, size and taxonomy of British soil diatoms*. Part 1. New Phytologist., 44, 2, 1945.
- [18] Lund J. W. G. — *Observation on soil algae. I. The ecology, size and taxonomy of British soil diatoms*. Part 2. New Phytologist., 45, 1, 1946.
- [19] Lund J. W. G. — *Observation on soil algae. II. Notes on groups other than diatoms*, New Phytologist., 46, 1, 1947.
- [20] Mitra A. K. — *The algal flora of certain Indian soils*, Indian Journ. Agr. Sci., 21, 1951.

- [21] Noskova T. S. — *Soobščestva vodoroslej nekotorych počv Kirovskoj oblasti*, Tr. Kirovsk. sel'skochoz. inst., 20, 40, Kirov, 1967.
- [22] Novičkova L. M. — *Novye i interesnye sinezelenye vodorosli takyrov*, Bot. mater. Otd. spor. rast., Bot. inst. AN SSSR, 13, 1960.
- [23] Platonova V. P. — *Dejstvie 2,4-D, simazina i prometrina na počvennye vodorosli*, Tr. Kirovsk. sel'skochoz. inst., 20, 40, Kirov, 1967.
- [24] Petersen J. B. — *Studies on the biology and taxonomy of soil algae*, Dansk. Bot. Arkiv., 8, 9, 1935.
- [25] Schwabe G. H. — *Blauialgen den phototrophen Grenzschrift*, Pedobiologia, 2, 2, 1963.
- [26] Singh H. B. — *Role of blue-green algae in nitrogen economy of Indian agriculture*, New Dehli, 1961.
- [27] Sdobnikova N. V. — *K charakteristike sistematičeskogo sostava vodoroslej takyrov severnoj časti Turanskoj nizmennosti*, Bot. zurn., 43, 12, 1958.
- [28] Ština E. A. — *Vlijanie sel'skochozajstvennyh rastenij na floru počvennyh vodoroslej*, Tr. Kirovsk. sel'skochoz. inst., 10, 22, 1954.
- [29] Ština E. A. — *O vzaimodejstvii počvennyh vodoroslej na rost i urožaj sel'skochozajstvennyh rastenij*, Tr. Kirovsk. sel'skochoz. inst., 11, 3, 1956.
- [30] Ština E. A. — *Dejstvie gerbicide 2, 4-D na počvennye vodorosli*, Tr. Kirovsk. sel'skochoz. inst., 12, 24, 1957.
- [31] Ština E. A. — *Soobščestva vodoroslej osnovnyh tipov počv SSSR i ich diagnostičeskoe značenie*, Bot. zurn., 44, 9, 1959.
- [32] Ština E. A. — *Ob učasti počvennyh vodoroslej v pitanii rastenij*, Tr. Inst. Mikrobiol., AN SSSR, 11, 1961.
- [33] Ština E. A. — *Itogi i zadači eksperimental'nyh isledovanij v počvennoj al'gologii*, Tr. Kirovsk. sel'skochoz. inst., 20, 40, 1967.
- [34] Ština E. A., L. A. Jung — *Opyt primenija počvennyh vodoroslej dlja bakterial'nyh udobrenij*, Agrobiologija, 3, 1963.
- [35] Treub M. — *Notice sur la nouvelle flora de Krakatau*, Ann. Jard. Bot. Buitenzorg, 7, 1888.
- [36] Watanabe A. — *Inst. Rice Com., Newsletter*, 12, 1954.
- [37] Watanabe A. — *On the effect of the atmospheric nitrogen-fixing blue-green algae on the field of rice (in Japanese)*, Bot. Mag., Tokyo, 69, 1956.
- [38] Watanabe A. — *Sinezelenije vodorosli v kačestve fiksatorov azota*, IX Meždunar. konfress po mikrobiologii, M., 1966.
- [39] Whitton B. A. — *Terrestrial and fresh-water algae of Aldabra*, Phil. Trans. Roy. Soc., London, B 260, 1971.

M. A. Sleigh (redaktor), *Cilia and flagella*. Academic Press, London and New York 1974, s. XII + 500, funtów ang. 10.—

Redaktor recenzowanego dzieła jest autorem wydrukowanej w r. 1962 książki poświęconej migawkom i witkom. Po upływie kilkunastu lat powstała potrzeba nowego wydania, zaś zagadnienie tak się rozrosło, że stał się konieczny podział tematu wśród większego grona specjalistów. Tak powstało wydawnictwo zbiorowe, obejmujące rozmaite aspekty migawek i witek. Książka składa się z 16 rozdz. autorów jest piętnastu. Redaktor jest równocześnie autorem trzech rozdziałów, zaś jeden rozdział podpisały dwie osoby. Aż 11 autorów jest Amerykanami.

Po ogólnym wstępie następuje rozdział drugi, pióra F. D. Warnera, ilustrowany znakomitymi elektronogramami, poświęcony morfologii omawianych struktur. Rozdział trzeci, napisany przez R. E. Stephensa omawia białka wchodzące w skład migawek i witek, zwracając szczególną uwagę na dyneinę, białko mające właściwości ATP-azy i z wielu względów zbliżone do miozyny mięśni. Kolejne sześć rozdziałów zajmuje się mechanizmem ruchu migawkowego. Zwraca wśród nich uwagę napisany przez P. Satira przegląd obecnego stanu teorii przesuwania się mikrotubul w migawkach. Teoria ta zakłada, że istota ruchu migawkowego opiera się o podobne procesy do tych, które wywołują skurcz mięśni. Wszystko przemawia za tym, że teoria ta jest zgodna z rzeczywistością. Autorzy następujących czterech rozdziałów omawiają koordynację i regulację ruchu migawek. Najobszerniejszy rozdział (88 str.), omawiający te zjawiska u pierwotniaków napisał H. Machemer. Niezależnie od niego regulacji ruchu migawkowego pierwotniaków poświęcają 48 stron Y. Naitoh i R. Eckert. Autorzy obu tych rozdziałów wielokrotnie cytują prace autorów polskich: Doroszewskiego, Drylą, Grębeckiego i Kuźnickiego.

Trzy końcowe rozdziały tworzą część zatytułowaną „Przykłady różnorodności migawek i witek”. Pierwszy z nich zajmuje się witkami plemników zwierząt bezkręgowych. Drugi omawia zmodyfikowane migawki występujące w komórkach zmysłowych, wreszcie tematem ostatniego są struktury położone u podstawy migawek. Książka zawiera indeksy autorów i rzeczowy. Sądzę, że będzie ona niezbędna nie tylko dla badaczy ruchu migawkowego, ale także dla morfologów, stosujących mikroskop elektronowy, chociaż główny nacisk został położony raczej na fizjologię ruchu, niż na strukturę migawek i witek.

Henryk Szarski

Edwin H. Colbert — *Wandering lands and animals*. Hutchinson and Co Ltd, London 1974, funtów ang. 3,75.

Myśl starożytnej Grecji odkryła kulistość naszej planety, heliocentryczna teoria Kopernika usunęła Ziemię ze środka uniwersum i nadała jej ruch wokół słońca, teoria ewolucji Darwina pozbawiła człowieka uprzywilejowanej pozycji wśród istot żywych, zaś współczesna geologia dostarczyła dowodów dla koncepcji dryfu kontynentów, sformułowanej przez A. Wegenera i A. L. Du Toita.

W geologicznej przeszłości Ziemi, współczesne kontynenty wchodziły w skład pralądu Pangei, który z czasem rozdzielił się na Laurazję, obejmującą dzisiejszą

Europę, Azję (bez subkontynentu Indii) i Amerykę Północną oraz na Gondwanę — wielki ląd półkuli południowej — ląd macierzysty Afryki, Ameryki Południowej, Antarktyki, Indii, Australii i Nowej Zelandii. Stabilność lądów była jednak mocno zakorzeniona w umysłach geologów, toteż jeszcze do niedawna dostrzegane podobieństwa w budowie różnych kontynentów oraz dość liczne podobieństwa faunistyczne, szczególnie jaskrawe w odniesieniu do zwierząt wymarłych, tłumaczono bez uciekania się do koncepcji poziomych ruchów kontynentów.

Wegener i Du Toit nie dysponowali koncepcją mechanizmu, za którego sprawą miał się dokonać rozpad Wszechziemi na mniejsze jednostki oraz ich oddalanie się od siebie. Teoria Wegenera — Du Toita odżyła i została ugruntowana w ostatnich 10—20 latach, dzięki podjętym na szeroką skalę badaniom dna mórz i oceanów, paleomagnetyzmu podmorskich łańcuchów górskich itp. Zebrane dowody świadczą, iż dryf kontynentów jest zjawiskiem realnym, zachodzi w wyniku wypiętrzania się oceanicznych łańcuchów górskich i trwa nieprzerwanie po czas współczesny, zaś jego prędkość wynosi 1—4 cm/rok. Rzeczywiście panta rhei.

Książka E. H. Colberta — *Wędrujące lądy i zwierzęta* — jest bardzo udaną próbą dynamicznego przedstawienia historii lądów naszej planety oraz wpływu ich przekształceń na wędrówki i rozmieszczenie kręgowców czworonożnych w minionych epokach geologicznych. Jest równocześnie pięknym uzupełnieniem i wzbogaceniem teorii dryfu kontynentów o nader istotne argumenty paleontologiczne.

Autor zawarł treść książki w 12 rozdz. poprzedzonych prologiem, w którym mówi o narodzinach teorii Wegenera — Du Toita, szkicuje przyczyny jej odzicia oraz ukazuje miejsca i doniosłość badań paleontologicznych w tropieniu przeszłości Ziemi. W tej dziedzinie C. H. Colbert ma osobisty i nie mały udział. Umiłowanym dzieckiem autora, czemu daje wyraz w rozdz. 1, jest *Lyttosaurus* — słodkowodny gad ssakokształtny, którego szczątki kopalne odkryto w skałach osadowych dolnego triasu półkuli południowej. Do niedawna znano je z obszarów południowej Afryki oraz Indii i Chin. Na przełomie lat 1969/1970 oraz 1970/1971 autor książki był uczestnikiem ekspedycji naukowych działających na Antarktyce. Szczęście mu dopisało; prowadząc poszukiwania na lodowcach McGregor i Beardmore, znalazł fragmenty szkieletów tego kręgowca.

Odkrycie szczątków *Lyttosaurus* na Antarktyce było niezmiernie ważnym argumentem potwierdzającym istnienie w przeszłości Ziemi lądu Gondwany. Przeto nie dziwnego, iż jest ono uznawane za jedno z najważniejszych znalezisk zwierząt kopalnych w ogóle. Wedle słów autora, obecnie same argumenty paleontologiczne wystarczają dla wykazania prawdziwości teorii dryfu kontynentów.

Wędrujące lądy i zwierzęta czyta się jak dobrze zbudowany dramat. W kolejnej odsłonie (rozdz. 2) przedstawiono ukształtowanie lądów pod koniec ery paleozoicznej i na początku ery mezozoicznej, a zatem w tym okresie dziejów Ziemi, kiedy dwa superląd półkuli północnej (Laurazja) i południowej (Gondwana) były już częściowo rozdzielone geosynkliną morza Tetydy. Rozpatrując granice kontynentów półkuli południowej i subkontynentu Indii, wyznaczone wokół ich brzegów przez izobatę 2000 m, a nie przez współczesne linie brzegów, wykazano, iż lądy wchodzące ongiś w skład Gondwany pasują do siebie niemal idealnie. Obszar Gondwany był jednak tak rozległy, że większość występujących na nim płazów i gadów nie zdołała go w pełni skolonizować. Tylko nieliczne odbywały dalsze wędrówki i rozprzestrzeniły się na wielkich obszarach ówczesnego świata. Ich szczątki stanowią dziś mocny argument jedności lądów na przełomie permu i triasu. Obszerniejsze omówienie kręgowców lądowych w okresie poprzedzającym rozpad starożytnego świata (w znaczeniu geologicznym) składa się na rozdz. 3.

Kolejną częścią dramatu jest świat w okresie triasu (rozdz. 4), charakteryzujący się dychotomicznym podziałem lądów i zamieszkujących je kręgowców. Mimo istnie-

jących nadal połączeń, Pangea była już wyraźnie rozdzielona na północną Laurazję i południową Gondwanę. Podobnie kształtowało się rozmieszczenie gadów: kontynent północny opanowały gady ssakokształtne, natomiast południowy tekodonty — przodkowie krokodyli, gadów latających, dinozaurów i ptaków. Rozdział 5 zawiera opis rozpadania się starego świata, a w szczególności mechanizmów i sił geofizycznych, które rozłupały jednolity ląd na wielkie kry lądowe i odsunęły je od siebie na wielkie odległości. Proces ten rozpoczął się w triasie, a z końcem kredy doprowadził do wyłonienia się zarysów współczesnych kontynentów. Równie burzliwie toczyły się losy ówczesnych kręgowców lądowych. Wiele starych grup wymarło, a ich miejsce zajęły kręgowce filogenetycznie młode, jak żaby, jaszczurki, krokodyle, dinozaury. Na scenę weszły po raz pierwszy ssaki.

Świat ery mezozoicznej był światem wielkich gadów. Jest o nich mowa w rozdz. 6, poświęconym okresowi jury oraz w rozdz. 7, omawiającym okres kredy, kiedy rozwój dinozaurów dosięgnął szczytu. Podobnie jak w innych częściach książki, autor analizuje prawdopodobne przekształcenia lądów w jurze i kredzie oraz inne czynniki, które mogły wywierać wpływ na eksplozywny rozwój gadów mezozoicznych, ich wędrówki i rozmieszczenie. Rozważania te snuje na tle licznych znalezisk, w tym rzędzie dokonanych przez Polsko-Mongolskie Ekspedycje Badawcze na pustyni Gobi, choć nie znalazło to wyrazu w bibliografii książki. Temat gadów mezozoicznych jest szczególnie bliski autorowi. Poświęcił im dwie odrębne książki, a mianowicie: *Dinosaurs-Their Discovery and their World* oraz *Men and Dinosaurs-The Search in Field and Laboratory*.

Wraz z końcem ery mezozoicznej nastąpił zmierzch wielkich gadów. W rozdziale 7, zatytułowanym „Preludium świata nowoczesnego” C. H. Colbert rozważa prawdopodobne przyczyny ich wymarcia, wczesną radiację ssaków oraz ewolucję ssaków współczesnych, po czym przedstawia obraz lądów u progu ery kenozoicznej. Rozdziały końcowe dotyczą niemal wyłącznie ssaków, toteż akcja jest osadzona w erze kenozoicznej. W rozdziale 9 przedstawiono wpływ pomostów międzykontynentalnych na wędrówki i ewolucję ssaków, treścią rozdz. 10 są kontynenty wyspowe oraz wpływ izolacji na ewolucję ssaków, zaś rozdz. 11 ukazuje obraz fauny ssaków oraz wielkich wędrówek, jakie podejmowały w plejstocenie — wieku wielkich zlodowaceń. W rozdziale 12 na scenie pojawia się człowiek. Jest to rozdział najkrótszy, co można by odczytać jako groźne memento.

Wędrujące lądy i zwierzęta są książką popularnonaukową najwyższej próby: łatwą w odbiorze, piękną i mądrą. Żywa narracja, świetny styl oraz skoncentrowanie uwagi na faktach i zjawiskach najważniejszych, z pominięciem erudycyjnych szczegółów, dają jasny obraz przeszłości lądów naszej planety oraz zamieszkujących je kręgowców. Autor nie ukrywa jednak, iż przedstawiony obraz nie jest kompletny oraz, być może, nie zawsze prawdziwy.

Ozdobą i uzupełnieniem książki jest obfity wybór ilustracji i piękna szata graficzna. Dalszym wzbogaceniem tekstu są liczne tablice, w których przedstawiono chronologię geologiczną, rozmieszczenie skał osadowych pochodzących z różnych okresów geologicznych i zawierających skamieliny kręgowców, płazy i gady wymarłe pod koniec triasu oraz ich sukcesorów, chronologię zlodowaceń oraz międzykontynentalne wędrówki ssaków w plejstocenie. Książka zawiera również bibliografię i indeks. Dla czytelnika nieobeznanego z przedmiotem, dużą pomocą będzie słownik nazw i terminów paleontologicznych.

Należy wyrazić żal, iż żadna z książek profesora E. H. Colberta nie zwróciła uwagi polskich wydawców.

M. E. Jurczak — *Wpływ vibracji na ustrój*. PZWL 1974; M. E. Jurczak — *Wibracje*. PWN 1974.

Wydaje się, że nie trzeba nikogo przekonywać o ważności problemów ochrony środowiska i szkodliwości niektórych typów działalności prowadzonej przez człowieka dla niego samego. Na ogół jednak, z tymi pojęciami wiążą się tylko zatrucia chemiczne wywołane przez przemysł, preparaty owadobójcze czy też środki komunikacji, skażenia radioaktywne lub zmiany klimatyczne spowodowane wydzielaniem do otoczenia przez zakłady energetyczne dużych ilości ciepła. Przez szereg lat nie zdawano sobie sprawy z niebezpieczeństwa jakie niesie za sobą zwiększony poziom hałasu i drgań nieodłącznie związany z aktywnością ludzi. Jedną z konsekwencji takiego stanu rzeczy była doskonała słyszalność sąsiadów zza ściany w blokach czy też brak prawnej ochrony zdrowia pracowników narażonych na hałas i drgania, czego dowodem jest wprowadzenie w Polsce dopiero w 1968 r. aktu traktującego wibrację jako możliwą przyczynę choroby zawodowej i dającego podstawy do odszkodowań i rent.

Z tym większą uwagą należy powitać ukazanie się dwóch książek docenta dr hab. M. E. Jurczaka omawiających te zagadnienia — *Wpływ vibracji na ustrój* wydanej przez PZWL w 1974 r. oraz *Wibracje* wydanej przez PWN w 1974 r. Książkę *Wpływ vibracji na ustrój* można podzielić na trzy części. W pierwszej z nich, wprowadzającej, została ukazana powszechność występowania drgań, zasygnalizowana możliwość ich opisu matematycznego oraz przedstawiony zakres parametrów wibracji spotykanych w otoczeniu. Autor podkreśla, że na działanie drgań narażeni jesteśmy wszyscy, np. jeżdżąc środkami komunikacji, mieszkając w dużych miastach czy też pisząc na maszynie. Wykonywanie jednak pewnych zawodów nieodłącznie związane jest z poddawaniem się silnym wibracjom. Fakt ten wynika z posługiwania się narzędziami wytwarzającymi drgania, takimi jak: młoty pneumatyczne, świdry, piły motorowe, szlifierki, kilofy, zwykłe młoty, czy też z obsługą ciężkiego sprzętu budowlanego lub środków transportu. Specjalnie podkreślone i omówione zostało występowanie drgań w lotnictwie. Część pierwszą zamyka rozpatrzenie oddziaływania wibracji na ustrój z mechanicznego punktu widzenia oraz opis częstotliwości rezonansowych dla poszczególnych części ciała ludzkiego.

W drugiej części autor omawia reakcje ustroju wystawionego na krótkotrwałe działanie wibracji. Opisuje reakcje subiektywne, takie jak ból brzucha, klatki piersiowej, gardła, parcie na kał i mocz, pojawienie się silnego zmęczenia i ogólnego złego samopoczucia, mdłości, duży spadek koncentracji itp. Uzależnia on poszczególne grupy objawów od parametrów fizycznych drgań. Analizując podłoże fizjologiczne tych objawów omawia zmiany obserwowane w poszczególnych układach organizmu jak np. układ neurohormonalny, układ krążenia, oddechowy, mięśniowy, enzymatyczny i chromosomalny. Przedstawia on przy tym i analizuje szereg danych z literatury omawiając je i porównując ze sobą.

Nie przytaczając całego tego ogromu informacji, czasami ze sobą sprzecznych, wydaje się, że warto przedstawić jeden fakt wskazujący na olbrzymie pole do badań i wskazujący niezwykle silne i przy obecnym stanie wiedzy nie dające się w pełni wytłumaczyć oddziaływanie wibracji. Okazało się, że drgania o częstotliwościach ok. 200 Hz zmieniają aktywność enzymu adenozynotryjfosfatazy (ATP-azy), przy czym częstotliwość 200 Hz jest częstotliwością rezonansową dla tego efektu, powodując spadek aktywności enzymu o 96%. Drgania o częstotliwościach większych lub mniejszych od 200 Hz powodują tylko niewielkie osłabienie aktywności ATP-azy lub nie wywierają na nią żadnego efektu.

Fakt ten jednakże stawia w wątpliwość tezę autora, rozwiniętą zwłaszcza w następnej części książki, że wibracje oddziałują tylko bądź przez mechaniczne uszkodzenia narządów, bądź też przez pobudzenie receptorów nerwowych (układ przed-

sionkowy, receptory czucia skórniego oraz proprioceptory). Jak widać drgania mogą oddziaływać bezpośrednio na poziomie molekularnym wywołując bardzo silne efekty.

Część trzecia poświęcona jest efektom długotrwałego oddziaływania wibracji na organizm wywołującego tak zwaną chorobę wibracyjną oraz jej patofizjologii. Autor przytacza szereg objawów oraz cytuje stosowane podziały tej choroby, które to dane stanowić mogą cenne źródło dla lekarzy do rozpoznawania choroby wibracyjnej oraz określania jej etapu. Wydaje się być celowym przytoczenie jednego z podziałów, który najlepiej zaprezentuje tę chorobę: 1) zespół dystonii naczyniowej, 2) naczynioskurczowy, 3) wegetatywnego zapalenia wielonerwowego, 4) wegetatywnego zapalenia mięśni i powięzi, 5) zapalenia nerwów, 6) międzymózgowy z zaburzeniami krążeniowymi, 7) przedsionkowy. Autor reprezentuje pogląd o stresowym oddziaływaniu wibracji przy silnym zaangażowaniu układu neurohormonalnego oraz związanego z nim układu limbicznego, siatkowego, podwzgórza i nadnerczy oraz opisuje wzajemne oddziaływanie tych układów na siebie.

Wielokrotnie podkreślono efekt sumowania się energetycznego wibracji nawet w bardzo dużej skali czasu. Fakt ten, tłumacząc obserwowaną zmienność reakcji osobniczej na standardowy bodziec wibracyjny w zależności od sumy energii poprzednich ekspozycji, wskazuje na konieczność większego uwzględniania historii zawodowej pracownika i nie ograniczanie się jedynie do ostatnich lat. Jest to tym bardziej istotne, że zaawansowane etapy choroby wibracyjnej są źle lub wcale nieleczone oraz, że pierwszym i koniecznym krokiem leczenia jest zupełna ochrona chorego od drgań.

U osób z zaawansowaną chorobą wibracyjną obserwowano patologiczne zmiany w EEG (zmniejszenie lub zanik fali alfa, ogólne spłaszczenie zapisu, okresowe wyładowania o dużej amplitudzie zsynchronizowane z falami o małej amplitudzie) wskazujące na zmiany w centralnym układzie nerwowym, przy czym charakter zapisu sugeruje zaburzenia interakcji pomiędzy tworem siatkowatym i wyższymi piętrami układu nerwowego. Na podstawie analizy danych o oddziaływaniu wibracji na układ nerwowy i dokrewny autor wyciąga wniosek, że obserwowana wagotonia jest wynikiem patologicznej kompensacji układu cholinergicznego.

Analogicznie jak przy omawianiu efektów krótkotrwałego oddziaływania wibracji, przedstawiono i przedyskutowano zmiany w poszczególnych układach organizmu wywołane chorobą wibracyjną oraz zaburzenia percepcji z nią związane, ze szczególnym podkreśleniem zmian mających wartość diagnostyczną. Na dosłownie dwóch ostatnich stronach autor omawia interakcję jednoczesnego działania wibracji oraz innych czynników — temperatury i niedotlenienia — wskazując, że obniżenie temperatury lub niedotlenienie organizmu zwiększa szkodliwy wpływ wibracji.

Na tym stwierdzeniu książka nieco nieoczekiwanie się kończy. Odczuwa się wyraźny brak jakiejś formy zakończenia, podsumowania oraz sformułowania zaleceń praktycznych. Pozostaje wrażenie niedosytu tym większe, że całość napisana jest dobrze, logicznie powiązana, przedstawiony materiał jest przeanalizowany zarówno od strony mechanizmów fizjologicznych, jak i objawów chorobowych. Szkoda tylko, że forma graficzna nie jest najlepsza i pomimo podziału treści na podrzdziały całość jest bardzo skondensowana. Również zwiększenie ilości wykresów i rysunków ilustrujących omawiane zagadnienia ułatwiłoby czytanie.

Wydaje się także, że nie negując słuszności zasady sumowania energetycznego, należałoby uwzględnić sprawę gęstości strumienia energii w krańcowych przypadkach drgań o bardzo dużych mocach. Mamy wtedy do czynienia z procesami silnie nieliniowymi, a co za tym idzie nie możemy stosować prostego sumowania czasowego. Problem sumowania energetycznego jest tym bardziej godny zastanowienia, że oddziaływanie wibracji jest ściśle związane z jej częstotliwością wykazując charakter rezonansowy. W tej sytuacji możemy mówić o sumowaniu energetycznym tylko w bardzo ogólnym tego słowa znaczeniu, ponieważ osoba, która otrzymała dwie daw-

ki energetyczne wibracji o różnych częstotliwościach będzie miała zupełnie inne objawy niż wtedy, gdy dostanie tę samą sumacyjną dawkę energii, ale o jednej częstotliwości. Należałoby też uwzględnić fakt, że w normalnych warunkach ludzie narażeni są nie na wibrację o jednej tylko częstotliwości, ale na złożone drgania o bogatym widmie. Oddziaływanie takich drgań nie da się przewidzieć przez proste sumowanie efektów drgań o częstotliwościach będących składowymi widma złożonej wibracji. Problem ten nie został wystarczająco omówiony w omawianej książce.

Odczuwa się też brak wskazania na ścisłe powiązanie pomiędzy amplitudą drgań, amplitudą prędkości oraz amplitudą przyspieszenia, przez co czytelnik nieorientowany w problemach opisu fizycznego drgań i ich pomiarów może dojść do wniosku o niezależności powyższych wielkości, co przeszkodzi mu w zrozumieniu prezentowanych danych innych autorów operujących niezależnie tymi wielkościami. Wydaje się, że byłoby celowe wprowadzenie bardzo krótkiego opisu powiązań powyższych wielkości oraz impedancji mechanicznej, co powinno ułatwić lepsze zrozumienie problemu. W przeciwnym przypadku dwie prace, w których jeden autor podaje jako zmienną niezależną amplitudę drgań, a drugi amplitudę prędkości stołu wibracyjnego, stają się pozornie nieporównywalne.

Przedstawione powyżej zarzuty nie umniejszają wartości tej interesującej książki godnej polecenia zwłaszcza gronu ludzi związanych z medycyną.

Książka *Wibracje* PWN 1974 r. stanowi uproszczoną i bardziej popularną wersję książki *Wpływ wibracji na ustrój*. Pominęto część danych czysto medycznych, zastępując je innymi, a autor starał się przedstawić problem w przystępniejszej formie. Książka prezentuje lepszą formę graficzną, więcej w niej jest wykresów i rysunków. Umieszczono także dodatkowy, kończący rozdział omawiający zapobieganie szkodliwemu działaniu wibracji i podający normy dopuszczalnych parametrów drgań. Układ materiału jest taki sam z niewielkimi tylko zmianami. Niewątpliwą zaletą jest fakt przedstawienia w niej powiązania parametrów fizycznych wibracji. Co prawda nie można brać dosłownie definicji wielkości fizycznych podawanych przez autora, które niestety nie są adekwatne, ale tylko rodzą zaleźności pomiędzy nimi. Krańcowym przykładem błędnego tłumaczenia pojęcia fizycznego jest definicja modułu impedancji mechanicznej podana na 39 stronie. Autor, powołując się na „Słownik Wyrazów Obcych” tłumaczy to pojęcie dzieląc je na słowa i postępując według zasady: kręgosłup ideologiczny = kręgosłup — oś szkieletu, u człowieka złożona z 33—34 kręgów, na górnym końcu dźwiga czaszkę; ideologia — nauka mająca za przedmiot idee, ich charakter, prawa, pochodzenie oraz stosunki, w jakich pozostają z oznaczającymi je słowami. Obydwie definicje pojedynczych słów są poprawne, ale dotyczą czegoś zupełnie innego. W analogiczny sposób zdefiniowano pojęcie impedancji mechanicznej.

W *Wibracjach* autor tłumaczy szereg pojęć cytując definicje ze „Słownika Wyrazów Obcych”. Wydaje się, że można mieć tyle zaufania do autora, aby przyjmować jego opisowe definicje najlepiej pasujące do kontekstu, tam gdzie są one potrzebne, bez odwoływania się do popularnych źródeł. Jeśli natomiast sam autor ma pewne wątpliwości to wskazane byłoby sięgnięcie do bardziej fachowych źródeł.

Te drobne niedociągnięcia nie powinny przysłaniać dużej wartości omawianej książki, która przedstawiając niezwykle istotne zagadnienia czyni to w sposób jasny i przejrzysty, umożliwiając zapoznanie się z oddziaływaniem jednego z istotnych czynników współczesnego środowiska, jakim są drgania, na organizm człowieka. O ile książka *Wpływ wibracji na ustrój* wydaje się być specjalnie przydatna dla ludzi z wykształceniem medycznym, a zwłaszcza dla lekarzy pracujących w zakładach pracy, o tyle *Wibracje* dzięki swoim popularyzatorskim zaletom, można polecić szerszemu gronu czytelników.

DYSKUSJA WOKÓŁ ELEMENTÓW SPOŁECZNYCH I BIOLOGICZNYCH WE WSPÓŁCZESNEJ PROBLEMATYCE CZŁOWIEKA

Omówiony przez nas (Kosmos, nr 3, 1974) artykuł N. Dubinina, poświęcony problematyce wymienionej w tytule tej notatki, wywołał dyskusję w naukowej prasie radzieckiej. W materiałach seminarium poświęconego metodologicznym problemom współczesnej biologii (Izwestia AN Tadżyckiej SSR, Otdzielenie biologicznych nauk, nr 3, 1973) M. N. Navzuliken, podkreślając szereg słusznych — jego zdaniem — tez Dubinina, jednocześnie nie zgadza się z innymi. Sprzeciw budzi wprowadzenie nowego pojęcia dziedziczenia kulturalnego, gdyż pojęcie dziedziczności ma charakter nie społeczny, lecz biologiczny. Autor pisze: „...właśnie ciągłość wyjaśnia rozwój kultury ludzkiej przekazywanej z pokolenia na pokolenie, nie zaś istnienie specjalnej kategorii dziedziczności kulturalnej”. Za nieudaną należy uznać próbę wprowadzenia terminu „biosocjalny” dla określenia istoty współczesnego człowieka, który nie podlega już prawom ewolucji biologicznej. Autor recenzji uważa, że unikalność cech indywidualnych „powstała i ukształtowała się w wyniku całkowitego zastąpienia biologicznej istoty człowieka przez społeczną”. „Doskonałość” organizmu ludzkiego mieści w sobie także elementy niedoskonałości, które niekiedy wyraźnie ograniczają możliwości fizycznej natury człowieka.

S. B. Meroczkin (tamże) sądzi, że Dubinin krytykując tendencje do biologizacji człowieka niektórych autorów radzieckich, sam wprowadza termin „biosocjalny”. „Bez normalnego toku procesów biochemicznych i biofizycznych społeczna istota człowieka także nie może się ujawniać. Ale wtedy, człowieka należy — być może nazywać istotą kwantowo-mechaniczną lub fizyczno-chemiczno-biosocjalną”? Istota współczesnego człowieka jest wyłącznie społeczna. Pojęcie biosocjalnego zapożycza Dubinin od Krapotkina. Procesy biologiczne stanowią tylko warunek konieczny istnienia człowieka. Świadomość człowieka nie jest jednak determinowana przez jego genotyp, lecz życie społeczne. Również niesłuszne jest wprowadzenie terminu „dziedziczenie kulturalne”, przy czym Dubinin powołuje się tu na opinię genetyków krajowych i zagranicznych. „T. Morgan i N. Kolcow — pisze S. Meroczkin — to znakomici uczeni, których prace założyły podstawy genetyki współczesnej. Rehabilitacja tego wszystkiego, co dokonali i co było przekreślone przez szkołę T. D. Łysenki, jest wielką zasługą N. P. Dubinina, B. L. Astaurowa oraz innych uczonych. Jednakże obok wspaniałych odkryć i przewidywań N. K. Kolcow i J. Filipezenko prowadzili niekiedy swe badania w kierunku fałszywym. N. P. Dubinin robi złą przysługę N. K. Kolcowowi i T. Morganowi oraz innym wybitnym badaczom koncentrując uwagę czytelników nie na tym, co było w ich pracach wielkie, lecz na tym, co było najślabsze”.

Organizacja biologiczna człowieka, wbrew zdaniu Dubinina, tworzy określone przeszkody w jego społecznej twórczości (starzenie się, choroby itp.). Biologia ogranicza społeczne możliwości człowieka. Trudno w tych warunkach prognozować — jak to czyni Dubinin — nieograniczony rozwój człowieka na tysiąclecia naprzód, choć niewątpliwie „negatywne” zjawiska biologiczne będą się zmniejszać z biegiem czasu. Autor pisze: „To co ludzkie w człowieku zwycięży ostatecznie tylko wtedy, gdy jego istota społeczna przewyższy jego biologię, przeobrazi ją, gdy ludzie w co-

raz mniejszym stopniu zależeć będą od chorób, starości, zmieniających się warunków życia, a więc będą kierować nie tylko otaczającą ich przyrodą, lecz przyrodą zawartą w nich samych”.

W. M.

WYKORZYSTANIE WYNIKÓW BADAŃ NAD STRUKTURĄ DNA I RNA DO CELÓW SYSTEMATYKI — OSIĄGNIĘCIA, PROBLEMY I PERSPEKTYWY ROZWOJU SYSTEMATYKI GENETYCZNEJ

Do niedawna, klasyczny systematyk — zarówno zoolog, jak i botanik — przy klasyfikacji przedstawicieli fauny i flory brał pod uwagę przede wszystkim cechy fenotypowe. Ostatnio jednak pojawia się coraz więcej prac, autorzy których próbują powiązać położenie systematyczne poszczególnych gatunków z ich budową chemiczną oraz przemianą materii. Analiza porównawcza cech fenotypowych z zastosowaniem metod biochemicznych stosowana jest coraz szerzej. Wiele parametrów biochemicznych może odgrywać rolę cech systematycznych. Przykładem mogą tu służyć różnice w składzie frakcji białkowych surowicy krwi, czy też w budowie cząsteczek cytochromu c u różnych zwierząt. Różnice w strukturze oraz przemianie wielu komponentów biochemicznych wykorzystane zostały do celów systematycznych przede wszystkim w wirusologii, bakteriologii (patrz — najnowsze klucze do oznaczania bakterii), a także protozoologii (patrz — prace B. A. Newtona, np. „Biochemical approaches to the taxonomy of parasitic flagellates” in „Proceedings III Inter. Cong. Parasit.”) oraz w systematyce organizmów wyższych (patrz — ostatnie prace E. Mayera oraz zbiór artykułów w książce „Budowa DNA i systematyka organizmów żywych”, Moskwa, 1972).

Bezprzecnie jednak, największe nadzieje na rozwiązanie problemów systematyki świata ożywionego wiązać należy z rozwojem systematyki genetycznej — gałęzi biologii molekularnej, stawiającej sobie za cel powiązanie cech fenotypowych z genotypem poszczególnych gatunków i ustalenie różnic w genotypie pomiędzy poszczególnymi jednostkami systematycznymi.

Idealnym, niewątpliwie, rozwiązaniem byłoby w tym wypadku całkowite rozszyfrowanie struktury pierwszorzędowej DNA (u niektórych wirusów — RNA), jako tego materiału genetycznego, który odpowiada za poszczególne cechy fenotypowe.

Jak dotąd jednak systematyka genetyczna korzysta z bardziej pośrednich danych o różnicach w budowie materiału genetycznego u różnych gatunków — takich danych jak stosunek par AT/GC, częstość występowania zasad rzadkich (5-metylocytozyna, 5-hydroksymetylocytozyna i in.), wyniki hybrydyzacji DNA—DNA i in. Mimo to ma ona na swym koncie pewne osiągnięcia. Osiągnięcia te, a także problemy i perspektywy rozwoju systematyki genetycznej, omówił w publikowanym niedawno na stronicach radzieckiego czasopisma „Postępy biologii współczesnej” artykuł A. S. Antonov — jeden z pionierów tego kierunku biologii molekularnej¹.

Systematyka genotypów jest oczywiście organicznie związana z systematyką klasyczną i — jak podkreśla to A. Antonov — służy rozwiązywaniu stawianych przed tą ostatnią problemów, takich jak problem realności istnienia poszczególnych taksonów, ich wyodrębnienia oraz ustalenia odpowiedniej rangi danej jednostki systematycznej. Problemy te nie zostały przez klasyczną systematykę rozwiązane.

Odnosnie do realności granic pomiędzy poszczególnymi taksonami, wśród systematyków panuje dotychczas szeroko rozpowszechniony pogląd, który najdobitniej

¹ A. S. Antonov — *Genosistematika. Dostizhenia, problemy i perspektivy. Uspiechy sovremennoy biologii*, 77, 2, 1974.

wyraził E. Mayer: „...kategorię gatunku określa się drogą doświadczalnego sprawdzenia występujących w przyrodzie czynników izolujących, natomiast obiektywne określenie kategorii ponadgatunkowych jest rzeczą niemożliwą”. A. Antonov, na podstawie analizy wyników własnych badań oraz danych innych autorów dotyczących homologii w sekwencji nukleotydów DNA wśród kręgowców, dochodzi do wniosku, że przedstawiony powyżej pogląd jest błędny. Uzyskane dane świadczą o realności występowania takich kategorii systematycznych jak rodzaj, rodzina, rząd. Dalsze zwiększenie zdolności rozdzielczej stosowanych metod (np. metody hybrydyzacji DNA—DNA), pozwoli — zdaniem A. Antonova — na rozwiązanie wielu sprzecznych problemów systematycznych, w tym i spraw dotyczących połączenia lub wydzielenia poszczególnych taksonów.

A. Antonov przeanalizował częstotliwość występowania poszczególnych zasad purynowych i pirymidynowych w DNA u wielu gatunków ssaków i ryb i ustalił różnice między tymi parametrami u poszczególnych taksonów. Oczywiście, im bliższe jest pokrewieństwo między porównywanymi organizmami tym bardziej podobne powinny być struktury pierwszorzędowe ich DNA. Sam skład nukleotydowy DNA nie może jednak być wystarczającą cechą systematyczną jeśli nie znamy kolejności ułożenia tych nukleotydów — jednakowe ilości poszczególnych zasad purynowych i pirymidynowych mogą być ułożone w różnej sekwencji. Ogranicza to w znacznym stopniu możliwości wykorzystania metody określania zestawu DNA do celów taksonomicznych. Niemniej jednak, otrzymane za pomocą tej metody dane mogą być wykorzystane dla określenia zróżnicowania genetycznego poszczególnych taksonów i mogą pozwolić na wprowadzenie pewnych poprawek do ustalonych układów systematycznych.

Badania składu nukleotydowego DNA ryb pozwoliły, na przykład, stwierdzić, że rząd *Acipenseriformes* (jesiotry) powinien zostać wyodrębniony w oddzielną podgromadę oraz, że różnice (w genotypie) między ganoidami kostnymi (*Holostei*) i kostnoszkieletowymi (*Teleostei*) są tak duże, iż oba te rzędy powinny być również wydzielone w odrębne podgromady w gromadzie *Pisces*.

Niezwykłe dyskusyjnie przedstawia się sprawa równoważności (ekwiwalentności) poszczególnych kategorii systematycznych. Otóż, według ogólnie przyjętego założenia, poszczególne kategorie systematyczne, przynajmniej w pokrewnych taksonach, powinny być wzajemnie równoważne, tzn. że, dla przykładu, kategoria rodzaju w gromadzie *Amphibia* powinna być ekwiwalentna rodzajowi w gromadzie w gromadzie *Reptilia*, czy też *Pisces*. Kategorie rodziny, w poszczególnych taksonach wyższego rzędu również powinny być sobie równoważne. Jak wykazały badania przeprowadzone w kilku ośrodkach zajmujących się systematyką genotypów, stosowana dotychczas klasyfikacja organizmów żywych, opierająca się na podobieństwach w fenotypach, nie odpowiada stopniowi ich pokrewieństwa genetycznego. Tak, na przykład, wśród dwuskrzydłych (*Diptera*) gatunki *Drosophila* i *Simulans* charakteryzują się niewielkimi wahaniami w składzie DNA u gatunków wchodzących w ich zestaw, natomiast różnice w DNA gatunków rodzaju *Aeshna* są znacznie większe i rodzaj ten należałoby rozdzielić na kilka odrębnych. Ten punkt widzenia został potwierdzony nie tylko przez rezultaty analizy składu DNA, ale również i analizę składu aminokwasowego białek u przedstawicieli poszczególnych gatunków. Przykładów tego typu można przytaczać wiele.

A. Antonov polemizuje z poglądem E. Mayera, według którego „Wszystko co można powiedzieć o kategorii rodzaju sprowadza się do tego, że ilość wchodzących w jego skład gatunków nie powinna być ani zbyt duża ani zbyt mała”. Według Antonova liczebność rodzaju powinna być określana tylko tym, ile gatunków charakteryzuje się określonym poziomem pokrewieństwa i feno- i genotypowego. W przyrodzie występować więc mogą zarówno rodzaje bardzo liczne, jak i rodzaje monotypiczne.

Ciekawe są rozważania autora dotyczące przyczyn występowania dwóch zasadniczych kategorii DNA: DNA typu AT (o przewodze adeniny i tyminy) oraz DNA typu GC (o przewodze guaniny i cytozyny). Okazało się, że formalnie wydzielone dwie kategorie DNA nie są kategoriami subiektywnymi, lecz odzwierciedlają realnie występujące w przyrodzie prawidłowości. Wśród przeanalizowanych dotychczas 1800 gatunków organizmów żywych najczęściej ilość par GC wynosi 35—40% lub 55—60% nukleotydów. DNA zawierający równą ilość poszczególnych nukleotydów występuje niezwykle rzadko, chociaż z punktu widzenia ilości możliwej do zakodowania informacji (pojemności informacyjnej DNA) byłby on najodpowiedniejszy. Widocznie jednak — jak stwierdza A. Antonov — nastąpiło tutaj przesunięcie w stronę dwóch przeciwległych biegunów w celu zwiększenia stopnia niezawodności, odporności na „szumy”. Równolegle więc do zwiększenia niezawodności kodu genetycznego następuje zmniejszenie jego pojemności informacyjnej.

Interesujące są rozważania A. Antonova dotyczące związku składu DNA w poszczególnych taksonach z ich pochodzeniem filogenetycznym. Analiza rezultatów składu nukleotydowego DNA (występowanie kilku szczytów na wykresie obrazującym częstotliwość występowania poszczególnych nukleotydów) świadczy przede wszystkim o polifiletycznym pochodzeniu takich organizmów jak: grzyby, bakterie, aktynomycety i wirusy. Dane te pozwalają wysnuć pewne wnioski odnośnie do pochodzenia roślin wyższych i zwierząt wielokomórkowych. Chociaż większość systematyków uważa, że przodkami roślin wyższych były glony, zdaniem A. Antonova, bardziej prawdopodobne jest to, że rośliny wyższe wywodzą się od prymitywnych grzybów, które nabyły zdolności fotosyntetyzowania drogą wewnątrzkomórkowej symbiozy z organizmami typu sinic (*Cyanophyceae*). Potwierdzone to zostaje przez coraz większą ilość danych świadczących o endosymbiotycznym pochodzeniu chloroplastów. Wnioski A. Antonova są bezspornie bardzo dyskusyjne.

Niemniej ciekawe wnioski wysnuwa A. Antonov odnośnie do pochodzenia zwierząt wielokomórkowych. Otóż, wbrew ogólnie przyjętym poglądom, zgodnie z którymi przodkami zwierząt wyższych były pierwotne wiciowce tworzące kolonie (typu toczka — *Volvox*), A. Antonov uważa, że w tym wypadku bardziej logiczne wydaje się wyprowadzenie zwierząt od jakichś prymitywnych wielokomórkowych grzybopodobnych organizmów. Mimo całej paradoksalności tego stwierdzenia już dzisiaj można przytoczyć wiele poważnych dowodów dla jego potwierdzenia. Oprócz danych analizy DNA na korzyść tego stwierdzenia świadczy to, że „grzyby i zwierzęta podobne są z punktu widzenia przemiany azotu, struktury pierworzędowej szeregu białek enzymatycznych, tRNA i szeregu innych bardzo ważnych cech biochemicznych”.

Wykorzystanie wyników badań nad budową materiału genetycznego pozwala więc na ustalenie rzeczywistych pokrewieństw między różnymi grupami organizmów. Na potrzebę tego właśnie rodzaju systematyki wskazywał już przeszło sto lat temu znakomity biolog i filozof E. Haeckel, który pisał (cytuje według czasopisma „Przyroda i przemysł” nr 5, III, 1874): „Wobec tych mniemań wprost przeciwnych chcąc sprawiedliwie ocenić wartość systematyki zoologicznej, należy uważać że z jednej strony mamy systematykę zoologiczną, czysto zewnętrzną, która swój ideał upatruje w gabinecie zoologicznym i w zielniku o ile można najdokładniejszym; z drugiej znowu strony mamy systematykę zoologiczną, która układ przyrodniczy organizmów uważa jako wyrażenie hypotetyczne ich prawdziwej genealogii, która chcąc utrwalić układ, dąży za celem naukowym wniosłym, a zarazem trudnym do osiągnięcia” (artykuł „Przedmiot i postęp zoologii”).

W świetle pracy A. Antonova można stwierdzić, że tego „...celu naukowego wzniosłego, a zarazem trudnego do osiągnięcia” jesteśmy coraz bliżej.

BIOMECHANIZM ELEKTROBLOKADY WŁÓKIEN NERWOWYCH MIĄZGI ZĘBOWEJ *

Zdaniem P. P. Newmana (1973) przepływ prądu o małym natężeniu od korzenia zęba do elektrody umiejscowionej na kończynie górnej powoduje anodálną blokadę włókien nerwowych miązgi tego zęba. Natomiast R. W. Fields, B. S. Savara i R. Tacke (1972) porównują mechanizm blokady anodalnej z mechanizmem elektrokoagulacji odontoblastów w kanalikach zębowych.

Jednak najnowsze badania (K. H. Reid, 1974) zajmują odmienne stanowisko, a mianowicie blokada anodalna jest procesem odwracalnym, podczas gdy zniszczenie odontoblastów prowadzi do powstania martwych przewodów w dentynie. Badacz ten podkreśla szczególne znaczenie stymulacji i natężenia prądu, zastosowanego w różnych regionach jednego i tego samego zęba. Wyniki tych badań stanowią potwierdzenie i uzupełnienie aktualnych teorii elektroblokady nerwowej.

Dziesięciu kotom przyczepiono elektrody amalgamatowe na jednym górnym kle (C. L. Mitchell, 1964; P. E. Mahan i K. V. Anderson, 1970), osiem z nich otrzymało po 2 elektrody, dwa pozostałe po 3 elektrody. Jako wskaźnik podrażnienia miązgi zębowej przyjęto odruch otwarcia szczęk zwierzęcia. Wielkość tego odruchu daje się oznaczyć elektromiograficznie.

Tego rodzaju badania przeprowadzono w odstępach 3—4-miesięcznych. Drażnienie prądem o małym natężeniu i z przerwami nie powoduje jawnego zaniepokojenia lub chęci ucieczki u badanych zwierząt (P. E. Mahan i K. V. Anderson, 1970; K. H. Reid, 1972, 1974).

Właściwości redukowania względnie blokowania odruchu otwierania szczęk posiada — w przeciwieństwie do katodálnego — jedynie prąd anodalny. Najmniejsze natężenie redukujące wynosi 20 μ A, natomiast 40 do 60 μ A wystarcza zupełnie do wywołania pełnej blokady. Większe natężenia prądu powodują już uszkodzenie odontoblastów w przewodach dentyny.

Uzyskane dane eksperymentalne (K. H. Reid, 1974) porównuje autor z danymi klinicznymi (B. L. Douglas, 1955; R. W. Fields, B. S. Savara i R. Tacke, 1972; P. P. Newman, 1973). Podkreślić należy, że ogólne zjawisko odwracalnej elektroblokady włókien nerwowych innych narządów zostało poznane już przed kilkoma laty (K. L. Casey i M. Blick, 1969).

K. H. Reid konkluduje więc, że odwracalna elektroblokada włókien nerwowych stanowi postęp w anestezjologii klinicznej oraz stomatologicznej. Pomimo tego istnieje jednak pewne obawy odnośnie możliwości uszkodzenia odontoblastów dentyny.

Wiktor Janusz Pajor

RAKOTWÓRCZE WŁAŚCIWOŚCI KONSERWOWANYCH PRZETWORÓW SPOŻYWCZYCH *

W wielu rodzajach konserwowanych przetworów spożywczych, w szczególności, w peklowanych i wędzonych produktach mięsnych i rybnych wykryto śladowe ilości N-nitrozamin (W. Lijinsky i S. S. Epstein, 1970; N. P. Sen, 1972; N. T. Crosby, J. K. Foreman, J. F. Palframan i R. Sawyer, 1972). Przyjmuje się, że genezę tych związków predestynuje reakcja chemiczna pomiędzy azotynami, wchodzącymi w skład

* K. H. Reid — *Mechanism of Action of Dental Electro-anaesthesia*. Nature Lond., 247, 5437, 150—151, 1974.

* N. P. Sen, W. F. Miles, B. Donaldson, T. Panalaks and J. R. Yengar — *Formation of Nitrosamines in a Meat Curing Mixture*. Nature Lond., 245, 5420, 104—105, 1973.

tw. suchego proszku konserwującego (zmielony pieprz, papryka, NaCl, NaNO₃) a aminami drugo- lub trójrzędowymi (F. Ender, G. N. Havre, R. Madsen, L. Ceh i A. Helgebostad, 1967; J. Sander, 1971) względnie czwartorzędowymi związkami amoniowymi (W. Fiddler, J. W. Pensabene, R. C. Doerr i A. E. Wasserman, 1972).

W wędzonych produktach mięsnych występują najczęściej następujące nitrozaminy (N. P. Sen, W. F. Miles, B. Donaldson, T. Panalaks i J. R. Yengar, 1973): dwumetylonitrozamina (DMN), nitrozopirolidyna (NPy) oraz nitrozopiperydyna (NPI). Obecność NPy wykryto ostatnio w zamrożonym bekonie.

Interesujący jest fakt, że w obecności czarnego pieprzu (*Piper nigrum*) powstaje głównie NPI, natomiast NPy — w obecności papryki (*Capsicum annuum*). Fakt ten tłumaczy się reakcją piperydyny, pirolidyny i ich prekursorów, obecnych w tych przyprawach, z azotynami wchodzącymi obok azotanów w skład soli konserwującej. Jak stwierdzono, w czarnym pieprzu piperydyna występuje w postaci piperyny i chawicy. Natomiast w papryce nie wykryto tego związku, ani też jego pochodnych.

Uzyskane wyniki badań wskazują na pewne niebezpieczeństwo kancerogennego działania N-nitrozamin (H. Druckrey, R. Preussman, S. Ivanković i O. Schmachl, 1967) zawartych w konserwowanych przetworach spożywczych. W konkluzji należy więc stwierdzić, że dotychczasowe metody konserwowania żywności powinny być zaniechane i zastąpione przez inne, bezwzględnie nieszkodliwe dla zdrowia.

Wiktor Janusz Pajor

BADANIA NAD BIOLOGICZNYM ROZKŁADEM INSEKTYCYDÓW *

DDT, powszechnie znany insektycyd, przechodzi po przeprowadzeniu dechlorogenizacji w dwuchlorowcową pochodną, oznaczoną symbolem DDD i uważaną za silną truciznę niebezpieczną dla życia biologicznego. Ponieważ przemiana ta może zachodzić i w komórkach wielu ustrojów żywych (C. H. Walker, 1969), z tych też względów celowe okazało się poznanie wszystkich czynników biologicznych, które biorą aktywny udział w procesach rozkładu cząsteczki insektycydu.

J. A. Zoro, J. M. Hunter, G. Eglington i G. C. Ware (1974) zwrócili uwagę na właściwości rozkładowe szeregu czynników biologicznych i biochemicznych ze szczególnym uwzględnieniem: 1) szlamu pościekowego, 2) drożdży (*Saccharomyces cerevisiae*), 3) soli żelazawych i żelazowych, 4) różnych porfiryn, 5) hodowli różnych szczepów drobnoustrojów oraz 6) pierścienia *Arenicola marina*.

W pierwszej kolejności rozpatrzono właściwości mułu pościekowego. Najlepsze stosunkowo wyniki uzyskano w warunkach anaerobowych w środowisku redukującym w obecności dwutlorku sodowego; stosunek DDD/DDT = 2,3 (D. W. Hill i P. L. McCarty, 1967; E. S. Albane, G. Eglington, N. C. Evans i M. M. Rhead, 1972; S. Jensen, R. Goethe i M. O. Kindstedt, 1972; J. A. Zoro, J. M. Hunter, G. Eglington i G. C. Ware, 1974).

Zdaniem B. J. Kallmana i A. K. Andrews (1973) komórki *Saccharomyces cerevisiae* posiadają zdolność rozkładu całej ilości DDT podłoża w ciągu kilku dni.

Dane szeregu prac (W. H. Ko i J. L. Lockwood, 1968; D. D. Focht i M. Alexander, 1970; K. C. Patil, F. Matsumura i G. M. Boush, 1970, 1972) wykazują, że drobnoustroje nie zawsze mogą metabolizować cząsteczkę DDT oraz wykorzystać ten związek jako jedyne źródło węgla. W przeprowadzonych badaniach (J. A. Zoro, J. M. Hunter, G. Eglington i G. C. Ware, 1974) inkubowano czyste hodowle 12 różnych szczepów drobnoustrojów w 37°C (1,5 godz., agar odżywczy, 10⁹ komórek/ml¹, 10 cz. DDT/mln podłoża, w warunkach aerobowych) w obecności oraz bez dodatku dwutlorku sodowego. Jedynie w hodowlach zawierających dodatek dwutlorku zaobserwowano proces dehalogenizacji cząsteczki insektycydu.

Pierścienice *Arenicola marina* (J. J. Wood, 1973), inkubowane w podłożu z dodatkiem 2000 cz. DDT/mln, nie wykazywały działalności rozkładowej. Dopiero w 48 godz. po ich śmierci, a więc w okresie zaawansowanego rozkładu ciała zwierząt, stwierdzono w ok. 70% proces dehalogenizacji cząsteczki insektycydu oraz jej dalszy rozkład do różnych metabolitów pośrednich. Uzyskane dane są potwierdzeniem innych badań nad swoistymi właściwościami martwych tkanek zwierzęcych (C. H. Walker, 1969; K. A. Hassall, 1972; G. F. Fries, 1972). Wyjaśnienie tego zjawiska jest następujące. W żywych komórkach zwierzęcych występują porfiryny, które są związane kompleksowo ze swoistymi białkami w postaci cytochromów, hemoglobiny i katalazy. Dopiero rozkład tych białek uwalnia z komórek porfiryny. Właśnie obecność wolnych porfiryn w środowisku redukującym oraz w warunkach anaerobowych, tak charakterystycznych dla procesów gnicia i butwienia martwych tkanek, katalizuje reakcje rozkładu insektycydu.

Mikrośrodowiska anaerobowe są bardzo rozpowszechnione w glebie, w osadach pościękowych, w rozkładających się tkankach oraz w dolnych odcinkach przewodu pokarmowego zwierząt. Dla rozkładających się komórek charakterystyczny jest też wysoki cyfrowo stosunek DDD/DDT (w granicach 3,0).

W konkluzji autorzy stwierdzają więc, że najpraktyczniejsze właściwości biologiczne wykazują porfiryny. Najwyższy stosunek DDD/DDT = 3,5 otrzymuje się po zastosowaniu hematyny zredukowanej z dodatkiem szlamu pościękowego. I istotnie, jak wykazano doświadczalnie, dodatek hematyny oraz detergentu do szlamu pościękowego akceleroje w znacznym stopniu proces rozkładu DDT. Korzystne wyniki uzyskano również przez podstawienie dwutionianu siarczanem żelazawym. W każdym jednak wypadku obecność hematyny jest bezwzględnie konieczna. Wyjaśnienie tego zjawiska sugerują wyniki szeregu badań nad mechanizmem działania porfiryn w różnych systemach biologicznych. W zasadzie jednak rozkład insektycydu przebiega stosunkowo szybko w obecności porfiryny — Fe^{2+} w granicach pH fizjologicznego.

Wiktor Janusz Pajor

HIPOTETYCZNY OBIEG RTĘCI W PRZYRODZIE *

Dotychczasowe badania nad krążeniem rtęci w przyrodzie miały na celu wykazanie jej wysokiej toksyczności. W szczególności zaś poważne zagrożenie biologiczne stanowią metylowe pochodne tego pierwiastka. Już w roku 1968 J. M. Wood, F. S. Kennedy i C. G. Rosen wykazali, że zarówno rtęć metaliczna, jak i w postaci związków nieorganicznych może ulec na drodze enzymatycznej zmetylowaniu w komórkach różnych organizmów wodnych, m.in. i tzw. drobnoustrojów metanotwórczych. Ten proces metylowania rtęci zachodzi w środowisku wodnym jak i lądowym. Ponadto metylortęć wykazuje tendencję do kumulacji w tkankach. W związku z tym na baczność uwagę zasługuje zagadnienie biokoncentracji rtęci w rybach i innych organizmach wodnych.

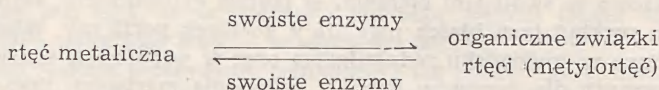
Uwzględniając fakt występowania drobnoustrojów metanotwórczych w glebie W. F. Beckert, A. A. Moghissi, F. H. F. Au, E. W. Bretthauer i J. C. McFarlane (1974) zwrócili uwagę na możliwość organogenezy związków rtęci również i w organizmach lądowych. W tym też celu przydatna okazała się metoda izotopowo-chroma-

* J. A. Zoro, J. M. Hunter, G. Eglinton and G. C. Ware — *Degradation of p,p'-DDT in Reducing Environments*. Nature Lond., 247, 5438, 235—237, 1974.

* W. F. Beckert, A. A. Moghissi, F. H. F. Au, E. W. Bretthauer i J. C. McFarlane — *Formation of Methylmercury in a Terrestrial Environment*. Nature Lond., 249, 5458, 674—675, 1974.

tograficzna analizy metylortęci w próbkach gleby. Uwagę zwraca łatwość przemiany nieorganicznych związków rtęci w formy łatwiej rozpuszczalne w benzenie, a więc w formy organiczne.

Podkreśla się, że obok drobnoustrojów metanotwórczych istnieją szczepy, które potrafią przemieniać związki rtęci na rtęć metaliczną (T. Suzuki, K. Furukawa i K. Tonomura, 1968; K. Furukawa, T. Suzuki i K. Tonomura, 1969; J.D. Nelson, W. Blair, F. E. Brinckman, R. R. Colwell i W. P. Iverson, 1973). A zatem przemiana rtęci może w przyrodzie przebiegać dwukierunkowo według schematu:



Powstające pod wpływem drobnoustrojów metanotwórczych gleby związki metylowe obejmują zarówno jedno- jak i dwumetylowe pochodne. W praktyce formy dwumetylowej nie bierze się pod uwagę, gdyż jako nietrwała stosunkowo szybko przechodzi w formę jednometylową.

W konkluzji autorzy stwierdzają istnienie cyklicznego obiegu związków rtęci w przyrodzie: z gleby lub wody do powietrza, a stąd z powrotem do gleby względnie wód. W rzeczywistości opisane wyżej zjawisko zachodzi w znacznie większych rozmiarach, niż to sugerują dane doświadczalne oraz statystyczne. Uwzględniając znaczną lotność związków rtęci, w szczególności zaś pochodnych metylowych podkreślić należy istnienie zwielokrotnionej możliwości przenikania ich do komórek ustrojów żywych.

Wiktor Janusz Pajor

PRACE ZAKŁADÓW I INSTYTUTÓW NAUKOWYCH

SPRAWOZDANIE Z V KONFERENCJI KOORDYNACYJNEJ GRUPY TEMATYCZNEJ 09.1.7.4 — OPTYMALIZACJA PRODUKCJI POPULACJI

(Kazimierz Dolny, 26—28 III 1974 r.)

Temat 09.1.7.4 — „Optymalizacja produkcji populacji” — jest fragmentem państwowego węzłowego planu koordynacyjnego określonego jako „Zwiększenie produkcji biomasy poprzez badania nad produktywnością ekosystemów”.

Instytucją koordynującą jest Instytut Ekologii PAN, współpracujący w ramach ogólniejszego tematu „Zwiększenie produkcji biomasy...” z placówkami PAN, wyższych uczelni oraz instytutów resortowych. Przewodniczącym Zespołu Koordynacyjnego jest prof. dr hab. R. Klekowski.

Obiektami badań są główne typy ekosystemów kraju: leśne, trawiaste, polne, słodkowodne oraz morskie, badane pod kątem produktywności. Prowadzone są też prace nad wydajnością fotosyntezy oraz oczywiście — optymalizacją produkcji populacji.

Konferencja dotycząca optymalizacji produkcji populacji została zorganizowana przez Zakład Populacji IE PAN oraz Zakład Ekologii Zwierząt UJ — pod kierownictwem dr S. M. Janiona oraz doc. dr hab. W. Grodzińskiego. Uczestniczyło w niej 55 osób z następujących kooperujących jednostek: Zakład Populacji IE PAN, Zakład Ekologii Zwierząt Instytutu Zoologii UJ, Zakład Fizjologii Zwierząt Instytutu Zoologicznego UW, Zakład Badania Ssaków PAN, Zakład Parazytologii PAN, Instytut Biologicznych Podstaw Produkcji Zwierzęcej AR we Wrocławiu, Instytut Ochrony Lasu AR w Poznaniu, Instytut Ochrony Lasu i Drewna AR w Warszawie, Instytut Ochrony Lasu AR w Krakowie, Instytut Badawczy Leśnictwa i przedstawiciel Administracji Lasów Państwowych w Białowieży.

W ramach problemu „Optymalizacja produkcji populacji” wydzielone są dwa tematy: „Zjawiska ekologiczne i fizjologiczne w populacjach wybranych gatunków ssaków (gryzoni)” (kierownik tematu: dr S. M. Janion) oraz „Wpływ populacji dużych ssaków roślinożernych na funkcjonowanie ekosystemów leśnych” (kierownik: doc. dr hab. W. Grodziński). Spośród gryzoni obiektami badań są głównie: nornik — szkodnik pól uprawnych (niszczący do 15% zbiorów) oraz nornica, zbadana już na tyle wyczerpująco (biologia, ekologia, fizjologia), iż zamierzone jest rychło opracowanie monografii tego gatunku. Oczywiście badania nornika mają aspekt praktyczny — celem ich jest odkrycie potencjalnych wskaźników (ekologicznych, fizjologiczno-biochemicznych czy parazytologicznych) oraz wypracowanie metodyki, która pozwoliłaby na prognozowanie liczebności oraz — przede wszystkim — masowych pojavów. Prace drugiej z ww. grup powinny natomiast dostarczyć wytycznych do optymalizacji gospodarki zwierzyną w dużych kompleksach leśnych.

Pierwszy dzień konferencji poświęcono drobnym ssakom. 15 referatów dotyczyło nornika zwyczajnego, *Microtus arvalis* (Pallas 1779). Tematyka koncentrowała się głównie wokół zagadnień dynamiki liczebności, migracji, czynników regulacyjnych w populacjach — ujmowanych wyłącznie w kontekście ekologicznym — oraz problemu masowych pojavów i ich ewentualnych przyczyn i wskaźników — ujmowanych w aspektach fizjologiczno-biochemicznych i parazytologicznych. Należy dodać, że jest to chyba pierwsza próba tak skoordynowanych badań szeregu dyscyplin na bardzo obszernym materiale.

Referat R. Tertila zapoznał zebranych z próbą charakterystyki szkód wyrządzanych przez norniki w uprawach pszenicy. Przeprowadzone przez autora eksperymenty pozwoliły na wyróżnienie czterech okresów różnej wrażliwości pszenicy na żerowanie norników. Po ekspozycjach majowych szkody sięgały 40—50% ciężaru ziarna, najwyższe straty — sięgające 80% — notowano na przełomie maja i czerwca, w drugiej połowie czerwca obniżki plonów wynosiły 10—15%, zaś w lipcu — 40—50%.

W dyskusji poruszono zagadnienie możliwości odniesienia wyników do warunków naturalnych ze względu na niezwykle wysokie zagęszczenia norników stosowane w doświadczeniu.

Dynamiki liczebności populacji *M. arvalis*, ujętej w aspektach wyłącznie ekologicznych, dotyczyły trzy omówione poniżej referaty, nawiązujące do wyników badań z lat ubiegłych (1971/1972).

Oceniając dynamikę liczebności nornika metodą ankietową na terenie całej Polski w 1973 r. B. Olech stwierdziła niespotykany dotychczas wzrost liczebności w północnej Polsce (woj. białostockie i olsztyńskie) oraz stosunkowo dużą liczebność w południowo-zachodniej części kraju (teren poprzedniego masowego pojawu).

S. Humiński i L. Wolańska przedstawili wyniki kontynuacji badań nad dynamiką liczebności *M. arvalis* na wybranych terenach Dolnego Śląska. Obserwowane różnicowanie zagęszczenia spowodowane jest czynnikami edaficznymi i geobotanicznymi.

W dyskusji K. Andrzejewska podkreśliła zbieżność z własnymi obserwacjami — gwałtowny wzrost liczebności w populacjach przechodzących uprzednio silne redukcje oraz mniej więcej stałą liczebność w populacjach, które nie przechodziły silnych redukcji.

Zwrócono również uwagę na możliwość znacznego wpływu typu gleb na obraz dynamiki liczebności populacji zajmujących określone tereny.

K. Andrzejewska badała liczebność (metodą zalewania nor), przeżywalność i rozród populacji *M. arvalis* na zróżnicowanych geograficznie terenach w całej Polsce. Prowadząc obserwacje od 1970 r. zauważono w następujących po sobie latach zjawisko fazowości cyklu populacyjnego. Przy najwyższym (masowym) pojawie nornika w 1973 r. zaobserwowano różne zagęszczenia na sąsiadujących terenach.

Autorka wyraziła przypuszczenie, iż 1974 r. może być bądź kolejnym rokiem wzrostu liczebności nornika, bądź — przy sprzyjających warunkach — rokiem masowego pojawu.

Referat H. Grunwald dotyczył dynamiki łowności nornika. Zaobserwowano zależność łowności od zmian aktywności osobników — uwarunkowanych czynnikami fenologicznymi i sezonami rozrodczymi — oraz od ciężaru ciała.

W Grupie Tematycznej badań nad nornikiem wydzielono szereg zagadnień fizjologicznych oraz parazytologicznych, których rozwiązanie może rzucić światło na biologię i ekologię gatunku — a w szczególności dać podstawy do prognozowania masowych pojawów szkodnika.

I tak kierując się hipotezą Naumowa (1953) o współzależności między zwiększoną liczebnością populacji wiosną a jej wyższym otluszczeniem jesienią A. Banach zajmowała się zmianami otluszczenia populacji *M. arvalis* w Łomnej.

W podsumowaniu nie stwierdzono przydatności metody dla prognozowania rozwoju populacji, ale podkreślono zbieżność kondycji zwierząt określonej zawartością tłuszczu ze wskaźnikami ekologicznymi populacji.

Badania I. Szarskiej dotyczyły zmian w tarczycy norników odławianych w różnych miejscowościach w Polsce. W poprzednich eksperymentach przeprowadzonych na kontrolnej populacji w Łomnej autorka stwierdziła wyższą zawartość nabłonka w lecie i na jesieni. U norników w warunkach naturalnych zaobserwowano zależność zawartości nabłonka w tarczycy od wieku oraz od pór roku.

J. Gill przedstawił wyniki badań nad aktywnością nadnerczy i nerek norników z populacji doświadczalnych w zależności od sezonu i stanu fizjologicznego. Pomiar histometryczne całych nadnerczy oraz kory i rdzenia wykazują powiększanie się od momentu początku ciąży i zmniejszanie się po porodzie, w okresie laktacji. Zaobserwowano również zmiany wielkości nerek w cyklu rocznym.

A. Dobrowolska badała sezonowe zmiany poziomu elektroforetycznych frakcji białkowych i glikoproteidowych surowicy krwi odławianych norników.

Spośród wyróżnionych 5 frakcji: albumin oraz α_1 -, α_2 -, β - i γ -globulin największe zmiany dotyczyły albumin oraz α_2 - i γ -globulin. Ogólny przebieg zmian sezonowych był trochę inny niż w poprzednich latach, natomiast podobnie wzrosła zawartość γ -globulin w okresie od lata ku jesieni.

W dyskusji zauważono, iż wzrost zawartości γ -globulin na jesieni sugeruje zwiększenie odporności.

L. Wolańska zreferowała wstępne wyniki doświadczeń nad izoenzymami dehydrogenazy kwasu mlekowego jako ewentualnymi wskaźnikami niektórych aspektów populacyjnych *M. arvalis*. Dyskusja dotyczyła wyjaśnienia znaczenia biologicznego tych właśnie wskaźników fizjologicznych.

K. Kisielewska przedstawiła wyniki kontynuacji badań (K. Kisielewska, I. Krawcowska, U. Mucha, K. Frączak) nad korelacjami między strukturą i funkcją parazytocytozozy a liczebnością i zagęszczeniem populacji nornika. Wykazano selektywną rolę pasożytów w populacjach nornika w warunkach dla niego niekorzystnych (trudność, stress) oraz stwierdzono, iż pasożyty są wykładnikiem ogólnej kondycji zwierzęcia. Eksperymenty parazytologów poszły też w drugim kierunku — opracowania zależności dynamiki parazytocytozozy od zagęszczenia *M. arvalis*, w oparciu o stwierdzone już poprzednio korelacje struktury parazytocytozozy ze strukturą wiekową, dynamiką rozrodu oraz strukturą przestrzenną tego żywiciela. Okazało się, że pasożyty reagują nie na bezwzględne zagęszczenie nornika, lecz na tempo wzrostu liczebności populacji, wykazując przy szybszym tempie pozorne rozgęszczenie. Ponieważ jednak wzrasta wtedy bezwzględna liczba osobników zarażonych, wzrasta również skażenie środowiska postaciami inwazyjnymi, co w konsekwencji prowadzi do wzrostu zarażenia, aczkolwiek z określonym opóźnieniem (osiągnięcie formy inwazyjnej).

Rozważania teoretyczne i analiza obserwowanych już masowych pojavów (Złotoryja i Wrocław a Brzeg) pozwoliły autorce na stwierdzenie dwóch różnych mechanizmów masowych pojavów oraz związanych z nimi również dwóch różnych przebiegów parametrów parazytologicznych.

Dwa referaty poświęcono czynnikom regulacyjnym w populacjach *M. arvalis*.

W. Walkowa i G. Bujalska-Grüm badały procesy regulacyjne w warunkach laboratoryjnych. Stwierdzono, że podstawowym czynnikiem zmieniającym liczebność populacji była śmiertelność młodości. W większym zakresie zmieniała się śmiertelność samic niż samców. Rozrodczość populacji była podobna we wszystkich trzech fazach.

H. Chełkowska badała populacje w wolierach. Stwierdziła dużą rolę przezimków w procesie regulacji liczebności populacji.

E. Matulko wykazała migrację wewnątrzpopulacyjną w obrębie pola odławiając zwierzęta w pułapki ustawione przy każdej kolonii nor oraz w cylindry wkopane w linii prostej przecinającej pole. Migrowały głównie osobniki młode (jesień) oraz dorosłe ważące 16—30 g.

Referat A. Liro stanowił przyczynek do metodyki badań nad nornikiem — był poświęcony odnawianiu nor jako wskaźnikowi oceny liczebności populacji.

Drugim gryzoniem badanym przez Grupę Tematyczną zajmującą się drobnymi ssakami, jest nornica ruda, *Clethrionomys glareolus* (Schreb. 1780).

Kilkunastoletnie badania prowadzone w Białowieskim Parku Narodowym (1959—1973) przez Z. Pucka i M. Pucek pozwoliły na przedstawienie wieloletniego cyklu dynamiki liczebności *C. glareolus*. Stwierdzono cykliczność czteroletnią.

Aspekt metodyczny badań dotyczył wpływu rodzaju pułapek (stożki, zatraski, żywołówki) na obraz dynamiki liczebności.

J. Gliwicz przedstawiła zagadnienie korelacji między strukturą wiekową a dynamiką liczebności w populacji wyspowej. Autorka zbudowała interesujący schemat realizowania się dwuletniego cyklu dynamiki liczebności populacji.

G. Bujalska-Grüm kontynuowała prowadzone już w Zakładzie (R. Andrzejewski) badania nad wpływem zasobów pokarmowych na rozrodczość i śmiertelność wyspowej populacji nornicy rudej. Przy wprowadzeniu dodatkowego pokarmu zaobserwowano znaczny wzrost liczebności populacji oraz nieznaczny wzrost liczebności dojrziałych samic przy tendencji do zmniejszania arealów osobniczych.

M. Mazurkiewicz mówiła o dyspersji na wyspie młodych nornic z miejsca urodzenia, na podstawie materiałów z lat 1968—1971. Stwierdzono większy procent osobników nie przemieszczających się z miejsca urodzenia w latach wysokiej liczebności oraz większe odległości w przemieszczaniu się w latach niskiej liczebności.

M. Kozakiewicz badał migranty, przy czym stwierdził ścisłą korelację między dynamiką liczebności populacji a dynamiką nachodzenia migrantów na badaną powierzchnię.

W dyskusji nad nornicą poruszono problem znaczenia bazy pokarmowej dla populacji i podjęto próbę porównania z nornikiem.

Następne referaty były poświęcone fizjologii nornicy rudej.

Z. Gębczyńska badała skład naturalnego pokarmu *C. glareolus* w grondach Puszczy Białowieskiej w różnych sezonach. Autorka podkreśliła możliwość związku z rozrodem dużego udziału pokarmu zwierzęcego w okresie intensywnego rozmnażania się.

E. Malzahn wielostronnie opracowała metabolizm tkankowy w aspekcie sezonowym i porównała go z odpowiednimi parametrami fizjologicznymi ryjówki aksamitnej. Badała metabolizm wątroby, nerek, serca, mięśni szkieletowych i brunatnej tkanki tłuszczowej (BAT) w grupach sezonowo-wiekowych.

Ożywioną dyskusję wywołał referat A. Fedyk, dotyczący oznaczania wieku *C. glareolus* na podstawie chemicznego składu ciała. Autorka stwierdziła korelację ilości białka oraz wody w organizmie z wiekiem bezwzględny, przy czym ilość białka okazała się zależna od sezonu urodzenia. Według autorki na podstawie procentowego udziału wody można określić wiek zwierzęcia w ciągu trzech pierwszych miesięcy życia z dokładnością 2—14 dni.

Poważne wątpliwości wzbudził brak uwzględnienia różnic osobniczych w ciężarze ciała. Autorka stwierdziła, iż podstawą były pomiary procentowego udziału białka i wody w masie beztłuszczowej, którą można traktować jako jednakową u poszczególnych osobników urodzonych w tym sezonie.

Dwa referaty dotyczyły badań nad innymi drobnymi ssakami.

A. Kaczmarczyk zajmowała się wpływem samic na przeżywalność młodych w populacjach myszy laboratoryjnych (*Mus musculus* L.). Stwierdzono wprost proporcjonalną zależność w przenoszeniu noworodków przez samice a liczbą samic oraz wielkością stada, jak również wzrost udziału samic nie karmiących w przenoszeniu przy najmniejszym stadzie i przy wzroście udziału samic.

Autorka wyraziła więc przypuszczenie, że przy małej liczbie samców w populacji czynnikiem warunkującym przeżywalność młodych jest behavior samic.

K. Miernik referowała zagadnienie intensywności gryzień w populacjach białych myszy o różnej wielkości stada, strukturze płciowej i wymianie osobników. Na początku eksperymentu (3 tygodnie od założenia w porównaniu z 5 miesiącami) stwierdziła większą intensywność gryzień.

Obiektem eksperymentów A. Góreckiego były chomiki. Badania terenowe obejmowały dynamikę liczebności, zmiany ciężaru ciała i aktywności. W doświadczeniach laboratoryjnych autor określał konsumpcję i wykorzystanie naturalnych pokarmów, średni metabolizm dobowy i produkcję ciepła na termoregulację. Pozwoliło to na skonstruowanie dobowego budżetu energetycznego.

Metodyce eksperymentów terenowych nad drobnymi gryzoniami leśnymi był poświęcony referat T. Wierzbowskiej, która zaproponowała modyfikację metody Tanaki, dotyczącą oceny arealu osobniczego.

Badania fizjologiczne uzupełniające eksperymenty ekologiczne prowadzono też na ptakach.

J. B. Leźnicka, A. Rawkiewicz-Dziarska, A. Rysińska i A. Gabryś zajmowały się wpływem diety (zmiana pokarmu roślinnego na mięsny i odwrotnie) na wartości wybranych wskaźników hematologicznych oraz poziom białka całkowitego i lizozymu surowicy u przepiórek japońskich.

K. Kasman, E. Sidorkiewicz i E. Lasecka badały wpływ wielkości i zagęszczenia stada na nieśność, elektroforetyczny obraz białek, poziom glikoproteidów oraz ilość niektórych składników mineralnych w surowicy krwi kur White Leghorn.

W drugim dniu konferencji wygłoszono siedem referatów poświęconych dużym ssakom roślinożernym w ekosystemach leśnych, przedstawionych w formie wstępnej syntezy.

B. Bobek, S. Borowski i R. Dzieciółowski badali zasobność żeru pędowego dla dużych ssaków roślinożernych w różnych typach lasu. Terenem badań były Puszcze: Augustowska, Białowieża i Niepołomska oraz Lasy Lubelskie; próby pobierano w gronach, borach mieszanych i świeżych oraz olsach.

W sezonie wegetacyjnym najbogatsze okazały się młodniki i uprawy (264 i 139 g suchej masy/ m^2), natomiast drągowiny i starodrzew znacznie uboższe (ok. 20 i 13 g s.m./ m^2). Zimą zapas żeru pędowego ulega obniżeniu odpowiednio do ok. 124 , 60 , 14 i 6 g s.m./ m^2 . Tak więc decydujący o zasobności kompleksu leśnego dla zwierzyny jest udział powierzchni różnych klas wieku.

Określono również stopień wykorzystania bazy żerowej przez jeleniowate w trzech różnych kompleksach leśnych — był on największy w olsach (ok. 19% — sezon weg., 25% — zima), a najmniejszy w borach świeżych (4 i 12%).

W dyskusji przewodniczący Grupy Tematycznej doc. dr hab. W. Grodziński podkreślił, iż jest to pierwsza w Europie zakrojona na tak dużą skalę próba oceny żeru pędowego w tylu różnych typach lasu i w tylu kompleksach leśnych, która pozwoli na sporządzenie mapy zasobności w ten żer lasów Polski. Zwrócił też uwagę, że ważnym aspektem było tutaj wypracowanie i przyjęcie jednolitej metodyki badań, a więc porównywalność wyników.

Dotychczasowe badania dotyczyły konsumpcji i produkcji pierwotnej lasu, a nie konsumpcji i zapasu pokarmu.

Zwrócono również uwagę na konieczność oszacowania runa leśnego jako składnika uzupełniającego bazę pokarmową.

R. Dzieciółowski, S. Kossak, S. Borowski i K. Morow zajmowali się składem pokarmu, preferencjami i konkurencją pokarmową wśród czterech gatunków przeżuwaczy: żubra, łosia, jelenia i sarny. Szczegółowo scharakteryzowano siedem najczęściej stosowanych metod badania składu pokarmu, przy czym najlepsze okazały się oględziny żerowisk oraz obserwacje zwierząt oswojonych. Podane charakterystyki składu pokarmu poszczególnych gatunków były wynikiem długoletnich prac własnych ww. autorów, jak również zawierały wyniki analogicznych badań innych autorów polskich oraz autorów radzieckich, amerykańskich i skandynawskich.

Omówiono preferencje żerowe, a także przedstawiono materiał dowodzący występowania konkurencji żerowej między jeleniem i łosiem oraz jeleniem i sarną, jak również interesującą hipotezę tzw. bloków pokarmowych w diecie zwierząt. Przed-

stawiono rozprzestrzenianie się łosia w Polsce w ostatnich latach i stwierdzono, iż spośród omawianych gatunków łosie wyrządzają najbardziej dotkliwe szkody.

Tematem badań B. Fruzińskiego, L. Łabudzkiego i M. Wlazełko była hodowlana ocena młodników liściastych spałowanych przez zwierzynę (żubry, jelenie) w Puszczy Białowieskiej. Ocena obejmowała określenie zagrożenia drzew poszczególnych klas biologicznych, określenie bezpośrednich skutków hodowlanych spałowania, wpływ na strukturę biologiczną młodników, itd. Wpływ spałowania na strukturę biologiczną drzewostanów liściastych okazał się niewielki. Jednakże zarówno w młodnikach dębowych, jak i drzewostanach jesionowych, uszkodzane były drzewa najwyższych klas biologicznych. W drzewostanach jesionowych b. intensywnie spałowane były okazy I i II klasy wieku.

W dyskusji o ważnych skutkach biologicznych spałowania poruszono zagadnienie zakazania rozmaitych gatunków spałowanych drzew przez różne gatunki grzybów.

Zaproponowano uwzględnienie w przyszłych badaniach ostoi żubrów oraz objęcie badaniami innych terenów i pozostałych gatunków zwierzyny łownej.

Podkreślono jako główny cel ww. badań wycenę ekonomiczną strat oraz ich aspekt biocenotyczny.

A. Myrcha przedstawił wyniki eksperymentów swoich i W. Jezierskiego, dotyczących bilansu energetycznego populacji dzików w Puszczy Kampinoskiej. Badano tempo metabolizmu w zależności od wieku i aktywności. Duża aktywność zwierząt wzmaga tempo metabolizmu spoczynkowego o ok. 150%. Na podstawie obliczonego bilansu energetycznego całej populacji oszacowano jej roczną konsumpcję. Dość niski (ok. 4%) okazał się współczynnik wydajności produkcji (stosunek energii wyprodukowanej do zasymilowanej). Stwierdzono też niską strefę termoneutralną, charakteryzującą się szeroką rozpiętością temperatur krytycznych. Trudności nastręczało określenie kosztów energetycznych ciąży i laktacji, które jednak okazały się stosunkowo niewielkie.

Dyskutanci omawiali problem szkód wyrządzanych przez dziki w uprawach rolnych; zastanawiano się, czy szkody te zależą od wielkości i rodzaju kompleksów leśnych, w których bytują dziki. Zwrócono uwagę na spadek kondycji dzików w Polsce (spadek wagi okazów z odstrzału) i konieczność uregulowania stosunku płci w stadach.

A. Drożdż i J. Weiner (A. Drożdż, J. Weiner, Z. Gębczyńska, M. Kasińska) zreferowali niektóre parametry bioenergetyki dzikich przeżuwaczy oraz model budżetów energetycznych sarn (J. Weiner). Badano poziom konsumpcji i strawność pasz naturalnych w cyklu rocznym oraz wydajność poubojową tusz u żubrów i sarn. Respirometrycznie mierzono poziom metabolizmu sarn w różnych warunkach. Na podstawie własnych pomiarów parametrów bioenergetycznych i żywieniowych oraz danych z literatury skonstruowano wstępny model budżetu energetycznego sarn. Pozwala on ocenić koszty utrzymania, wydatki energetyczne dla różnych rodzajów aktywności fizjologicznej i behawioralnej oraz produkcję, konsumpcję i inne parametry u sarn w cyklu rocznym. Po odpowiedniej adaptacji model ten może służyć do oceny budżetów energetycznych innych dzikich przeżuwaczy.

W niezwykle ożywionej dyskusji wskazano m.in. na przydatność modelu do przewidywania różnych wskaźników, a także na możliwość określenia, które parametry są najistotniejsze dla optymalizacji produktywności. Znaczenie tych aspektów dla praktyki jest oczywiste.

Z. Pucek (Z. Pucek, B. Bobek, B. Fruziński, L. Miłkowski, K. Morow) przedstawił metody oceny liczebności dużych ssaków leśnych. Liczebność oceniano na podstawie pędzeń i tropień. Obliczono stosunki liczebności uzyskanych na podstawie pędzeń do liczebności uzyskanych z tropień (NP/NT) dla poszczególnych gatunków (jeleni, sarna, łoś, dzik) w rozmaitych typach lasów i przy różnych udziałach procento-

wych (niski, średni, wysoki) upraw w kompleksach leśnych; stosunki te wykazywały wahania. Liczebność zwierzyny w kompleksie szacowano dwojako: przemnażając liczebność z tropień na 100 ha przez powierzchnię leśną kompleksu oraz przemnażając liczebność z tropień przez NP/NT, co dawało różne wyniki.

Lepsze wyobrażenie o rzeczywistym stanie zwierzyny daje metoda pędzeń, dostarczająca dodatkowych informacji o wieku i płci. Wyniki uzyskane metodą tropień są obciążone błędem wynikającym z behawioru gatunku oraz są zależne od wielkości badanego oddziału.

W ożywionej dyskusji na temat niezbędności wypracowania metod inwentaryzacji zwierzyny w lasach, które nie byłyby obciążone istotnym błędem i dawałyby podstawę do prowadzenia racjonalnej gospodarki łowieckiej, zaproponowano zastosowanie transektu (pas marszruty 12—15 km) i inwentaryzację występujących na nim tropów oraz porównanie wyników z transektu i pędzeń.

Podczas sesji udostępniono zebranym tekst referatu A. Łomnickiego na temat modelowania i optymalizacji produkcji populacji sarn. Autor wskazał na celowość modelowania matematycznego przy planowaniu odstrzałów w populacjach zwierząt łownych i wymienił parametry populacyjne istotne dla optymalizacji produkcji łowieckiej. Przedstawił także schemat modelu (system z symulacją numeryczną lub wielokrotną).

Przewodniczący Grupy Tematycznej, doc. dr hab. W. Grodziński, wygłosił referat podsumowujący wyniki badań tej Grupy nad rolą dużych ssaków roślinożernych w funkcjonowaniu ekosystemów leśnych i jednocześnie zawierający omówienie dalszych planów. Zagadnienia wymagające jeszcze badań to: ocena dostępnej dla zwierzyny całej bazy pokarmowej, wycena szkód powodowanych spalowaniem i zgryzaniem, wypracowanie optymalnej metody oceny liczebności zwierzyny łownej, opracowanie budżetów energetycznych głównych gatunków kopytnych oraz wprowadzenie analizy systemowej do optymalizacji produkcji populacji zwierzyny płowej.

W. Grodziński podkreślił również konieczność zajęcia się także mniejszymi kompleksami leśnymi w krajobrazach rolniczym i przemysłowym.

W ogólnej dyskusji, jaka wywiązała się po referacie podsumowującym, doc. L. Ryszkowski zreferował krótko wyniki dotychczasowych badań nad oceną strat powodowanych przez zwierzynę łowną w agrocenozach i ich związek z zagęszczeniem i strukturą przestrzenną populacji. Zasygnalizował też wpływ zabiegów agrotechnicznych na śmiertelność i behawior.

W związku z zagadnieniem strat podkreślono także konieczność podjęcia badań nad strukturą przestrzenną populacji, warunkującą penetrację.

Zwrócono uwagę na unikalność kompleksu Puszczy Białowieskiej i niezbędność wypracowania takich metod jej zagospodarowania, które pozwalałyby na harmonijne współistnienie wszystkich elementów biocenozy, a szczególnie nie prowadziłyby do redukcji zwierzyny.

Następnym punktem konferencji było zreferowanie planów badawczych na lata 1974/1975 przez przedstawicieli poszczególnych jednostek.

Instytut Badawczy Leśnictwa (ref. doc. dr hab. R. Dzieciółowski) będzie kontynuował prace nad: (1) zasobnością pokarmową głównych typów lasu, (2) metodami oceny liczebności dużych ssaków leśnych; wprowadzenie transektu, (3) składem pokarmu jeleni, łosi, danieli i ich konkurencją pokarmową, (4) niektórymi parametrami produkcji populacji jelenia szlachetnego, (5) ekologią łosia.

Instytut Ochrony Lasu AR w Poznaniu (dr hab. B. Fruziński) podejmie badania nad: (1) ekonomiczną wyceną szkód łowieckich oraz (2) pasożytniczymi grzybami infekującymi spałę.

Instytut Ochrony Lasu w Krakowie (dr A. Tomek) planuje prace nad: (1) oceną liczebności zwierzyny metodami pędzeń i tropień oraz (2) zasobnością runa w borze świeżym o różnych klasach wieku i wpływem nań jeleniowatych.

Zakład Badania saków PAN w Białowieży (prof. dr Z. Pucek) planuje: (1) zakończenie badań nad intensywnością żerowania jelenia i sarny, (2) kontynuację prac nad oceną bazy pokarmowej dla kopytnych w borach i grondach, (3) określenie stosunków pokarmowych jelenia i sarny na podstawie analizy żwaczy, (4) opracowanie materiałów ankietowych dotyczących struktury płci u jeleni i sarn w zależności od typów krajobrazu.

Zakład Ekologii Zwierząt UJ (doc. dr hab. W. Grodziński) będzie kontynuował następujące tematy: (1) ocenę zasobności pokarmowej runa i żeru pędowego w borach i grondach Puszczy Niepołomickiej, (2) ocenę liczebności jeleniowatych w Puszczy, (3) bioenergetykę sarn oraz (4) podjęcie badania wartości odżywczej naturalnych pokarmów zwierzyny płowej (żer pędowy i runo); analizy chemiczne — m.in. pod kątem badania wpływów zanieczyszczeń przemysłowych, np. SO_2 .

W ogólnej dyskusji końcowej, otwartej przez dr S. M. Janiona, zwrócono uwagę na potrzebę dokonania podsumowań wyników badań w formie publikacji.

Referaty dotyczące wpływu dużych ssaków roślinożernych na funkcjonowanie ekosystemów leśnych już na konferencji zostały przedstawione jako rozdziały syntezy wstępnej, która niebawem (1975) będzie opublikowana.

Długoletnie wszechstronne badania biologii, fizjologii i ekologii nornicy rudej dostarczyły bogatych materiałów, które również w bliskiej już przyszłości posłużą do opracowania następnej publikacji — monografii ekologii tego gatunku.

Mimo obfitości wątków, wyniki badań nad nornikiem, jak dotąd, stanowią osobne doniesienia. Wielu dyskutantów wyraziło więc przekonanie, że także w tym wypadku niezbędne jest dokonanie syntezy. Padła propozycja uzupełnienia jej materiałami, które stanowiłyby tło biocenotyczne, a więc danymi o glebach, nawożeniu i innych zabiegach agrotechnicznych, mapami potencjalnej roślinności, itd. Zanim jednak powstanie synteza, materiały dotyczące nornika winny być publikowane jako pojedyncze doniesienia. Niezależnie od tego zostaną opracowane raporty do Ministerstwa Rolnictwa.

Podczas dyskusji zastanawiano się również nad aktualnymi kierunkami w ekologii światowej i miejscem, jakie powinna zajmować polska szkoła ekologiczna.

Przedstawiając ogólny plan badań Zakładu Populacji dr S. M. Janion wskazał na wagę podjęcia zagadnień krajobrazowych (racjonalne kierowanie środowiskiem) i podkreślił konieczność zgrania badań populacyjnych z ekosystemowymi, w związku z czym klasyczne badania populacyjne nie będą eksponowane w tym stopniu co dotychczas.

Joanna Stachowiak

ZEBRANIA, ZJAZDY I KONFERENCJE NAUKOWE

II MIĘDZYNARODOWY WIELOSPECJALISTYCZNY OBÓZ „CZŁOWIEK I ŚRODOWISKO” W POLSCE

W okresie od 29 czerwca do 14 lipca 1974 r. odbył się w naszym kraju kolejny międzynarodowy obóz naukowy poświęcony problematyce środowiska człowieka, który zorganizował ZW SZSP w Krakowie. Specyfiką tego obozu był jego charakter wielospecjalistyczny. Znalazło to odzwierciedlenie zarówno podczas kilku seminariów, będących próbą syntetycznego przedstawienia kompleksowości aktualnych problemów środowiskowych i okazją do omówienia roli międzynarodowej współpracy młodzieży akademickiej dla skuteczniejszego podejmowania tej problematyki, jak też podczas interdyscyplinarnych badań terenowych służących rozwiązywaniu tych problemów na konkretnych obszarach. „Multidisciplinarny Intercamp-74” oparty był o międzyuczelniane obozy studenckie w Pieninach (który stanowił już dziewiąty tego rodzaju obóz wielospecjalistyczny o charakterze ogólnokrajowym), jak też w Tatrach (gdzie zorganizowany był po raz pierwszy taki kompleksowy obóz). Żywe zainteresowanie gości wzbudził wypracowany i zweryfikowany w kilkuletniej praktyce model naukowo-dydaktycznej współpracy młodzieży akademickiej na rzecz skuteczniejszego kształtowania i ochrony środowiska. Z uznaniem — zarówno uczestników Intercampu, jak też międzynarodowego seminarium zorganizowanego w podobnym czasie pod patronatem UNESCO przez SZSP i FSZMP w Warszawie i Koninie — spotkał się nasz projekt Międzyuczelnianego Ośrodka Kształcenia Sozologicznego.

W pracach sozologicznego obozu międzynarodowego uczestniczył m.in. przedstawiciel Uniwersytetu Tokijskiego Jun Ui. Jest on jednym z czołowych japońskich specjalistów w zakresie ochrony środowiska przed zanieczyszczeniem a zarazem czołowym działaczem społecznym w tym zakresie. Prowadzi on szeroką działalność publicystyczną, oraz wolną wszechnicę środowiskową w Tokio, w której szczególnie licznie uczestniczą studenci i robotnicy. Spopularyzował on w skali międzynarodowej znajomość zagrożenia ze strony nowych, wynikających z intoksykacji rtęcią i kadmem chorób minamata oraz itai-itai, a zarazem rozwija szeroką międzynarodową współpracę naukową w zakresie profilaktyki i prowadzi akcję pomocy dla ofiar zanieczyszczeń środowiska. Interesujące informacje odnośnie prac na rzecz ochrony środowiska przedstawili też goście z Czechosłowacji: inż. V. Bekrová z Min. Techniki z Pragi, dr D. Ondrušova z największego w krajach socjalistycznych Instytutu ochrony środowiska przed zanieczyszczeniem w Bratysławie, oraz inż. L. Paule z Instytutu Leśnictwa w Zwoleniu, który jest zarazem czołowym działaczem czechosłowackiej młodzieży akademickiej w zakresie ochrony środowiska przyrodniczego. Rozwijanie naukowo-dydaktycznej współpracy polsko-czechosłowackiej w tej dziedzinie posiada określone znaczenie np. dla skuteczniejszej ochrony naszych parków pogranicznych w związku z rozwijającą się turystyką. Wśród uczestników II wielospecjalistycznego obozu międzynarodowego znalazł się, podobnie jak w pierwszym tego rodzaju intercampie przedstawiciel młodzieży szwajcarskiej, delegowany przez tamtejszy Komitet do spraw UNESCO.

Z uwagi na żywe zainteresowanie interdyscyplinarną współpracą środowiskową planowane jest zorganizowanie kolejnego takiego obozu w sierpniu 1975 r. w Pieninach, Tatrach i Bieszczadach w powiązaniu z międzyuczelnianymi obozami studenckimi.

Jan Dobrowolski

TRZECIA SESJA RADY KOORDYNACYJNEJ PROGRAMU „CZŁOWIEK I BIOSFERA” UNESCO

(Waszyngton, 17—24.IX.1974)

Trzecia Sesja Rady Koordynacyjnej programu „Człowiek i biosfera” (MaB) odbyła się we wrześniu 1974 r. wyjątkowo w Waszyngtonie ze względu na specjalne zaproszenie Komitetu Narodowego USA.

Od czasu zeszłorocznej Sesji zwiększył się bardzo udział państw członkowskich UNESCO w programie. Powstało 21 nowych komitetów narodowych programu, tak że w obecnie 73 państwa zadeklarowały już udział w jego realizacji. Komitety Narodowe, zgodnie z zaleceniami Rady, przybierają coraz bardziej interdyscyplinarny charakter, skupiając przedstawicieli różnych specjalności naukowych. Niedostateczny jest jeszcze jednak — jak podkreślono na sesji — udział w programie państw afrykańskich.

W sesji wzięły udział delegacje 24 państw wchodzących w skład rady. Nieobecna była delegacja Chin. W charakterze obserwatorów aktywnie uczestniczyli w pracach sesji delegaci — Algierii, Boliwii, Czechosłowacji, Finlandii i Szwecji. Delegacja polska składała się z piszącego te słowa oraz doc. dr A. Grębeckiego, sekretarza naukowego Komitetu PAN „Człowiek i środowisko”. Sesja odbywała się w gmachu departamentu stanu USA.

W imieniu gospodarzy powitał uczestników sesji Christian A. Herter-jr, doradca sekretarza stanu do spraw środowiska, podkreślając wagę, jaką przywiązują Stany Zjednoczone do pomyślnej realizacji programu MaB i do ochrony środowiska w ogóle.

W imieniu UNESCO przemówił na otwarciu sesji Michel Batisse, dyrektor departamentu nauk o środowisku i badań nad zasobami naturalnymi UNESCO. Podkreślił on, że jest to pierwsze spotkanie międzynarodowe w sprawach środowiska odbywające się w USA. Przypomniawszy także, że program MaB ma wybitnie międzynarodowy oraz interdyscyplinarny charakter. Zgodnie zresztą z odczuciem wszystkich uczestników sesji, stwierdził, że sesja otwiera nowy okres realizacji programu. Program, który niedawno był jeszcze „ideą i nadzieją”, staje się „realnością i pewnością”. Jako zachęcający i budzący nadzieję fakt mówca podkreślił podpisanie i realizację przez ZSRR i USA umowy o wspólnych pracach w dziedzinie ochrony środowiska. M. Batisse wymienił cztery główne — jego zdaniem — problemy współczesności — populacja, zasoby, środowisko, jakość i godność życia, których rozwiązanie pozwoli uzyskać „lepszą równowagę i nową harmonię pomiędzy człowiekiem i przyrodą”. Przewodniczący Rady Koordynacyjnej MaB, prof. F. Bourlière w przemówieniu wstępnym również mocno podkreślił konieczność i możliwość nadania konkretnej treści badawczej projektom programu, podniósł zwłaszcza znaczenie prac rozwijanych na poziomie narodowym i kierowanych przez komitety narodowe MaB. Na ich tle dopiero rozpatrywać należy projekty „pilotowe” międzynarodowe i regionalne. Ważną sprawą jest polityka nauczania o środowisku.

Po uchwaleniu porządku obrad zgodnie z propozycją sekretariatu, sekretarz programu, prof. F. di Castri złożył sprawozdanie ustne z jego prac. Opisał on różnorodne akcje, takie jak narady ekspertów i grup roboczych (w liczbie 16), kursy szkoleniowe (w liczbie 18), działania grup szkoleniowych, kontakty z innymi organizacjami (przede wszystkim z UNEP), wydawanie raportów itd. Liczba pracowników sekretariatu, wciąż jeszcze niewspółmiernie mała w stosunku do prowadzonych akcji, wzrosła ostatnio do 6. Nie udało się doprowadzić do powstania raportu grupy ekspertów projektu 4, pozostałe weszły w nową, bardziej konkretną fazę prac, po opracowaniu podstawowych założeń metodologicznych i metodycznych oraz ustaleniu listy luk i braków w naszych wiadomościach naukowych o środowisku.

W związku z rozesłanym sprawozdaniem z zebrania Biura Rady Koordynacyjnej programu MaB, które miało miejsce w Paryżu 25–27 marca 1974 r. zawierającym opis stanu realizacji każdego spośród 13 projektów MaB, rozwinęła się ożywiona dyskusja, której wynik można by ująć następująco. Obecnie kładzie się główny nacisk na realizację w obrębie każdego projektu konkretnych przedsięwzięć badawczych. Podstawą ich są plany narodowe. Na tej bazie opracowywane są dokumenty o kierunkach prac oraz potrzebnych dla ich realizacji środkach. Często powstawać muszą międzynarodowe grupy regionalne, przy czym szczególnie ważny jest powstający w ten sposób program badań dla Trzeciego Świata. Do planów i projektów można wprowadzać niezbędne zmiany, lecz liczba projektów, ich ogólny zasięg oraz cele muszą być ustabilizowane na czas dłuższy. Konieczne są powiązania z programami innych organizacji, przede wszystkim UNEP (środowiskowy program ONZ).

W dyskusji postulowano m.in. zwiększenie liczebności personelu obsługującego program (Kanada), nawiązanie bliższej współpracy z przedstawicielami nauk społecznych (USA), położenie nacisku na programy globalne (ZSRR), tworzenie specjalnych grup do spraw kształcenia (Senegal). Delegacja polska zwróciła uwagę na konieczność zapoczątkowania nowego rozdziału historii MaB, którego cechą powinna być konkretność i realność. Dyr. M. Batisse ustosunkowując się do dyskusji sugerował wzmocnienie personalne nie tyle centrali w Paryżu, co powstających centrów regionalnych programu MaB.

Dokonano wyboru uzupełniającego wiceprzewodniczącego Rady, którym został przedstawiciel Meksyku, dr Arturo Gomer Pompa. Aktualny skład Biura Rady przedstawia się więc następująco: przewodniczący: F. Bourlière (Francja); wiceprzewodniczący: A. Gomer Pompa (Meksyk), D. R. King (USA), C. I. O. Olaniyan (Nigeria), W. Sokołow (ZSRR); sprawozdawca: R. O. Slatyer (Australia).

W pierwszej kolejności omówiono następnie od dawna dyskutowaną sprawę uruchomienia nowego projektu (14) programu, który zajął by się sprawą zanieczyszczeń jako odrębnym zagadnieniem. Dysponowano pozytywnym i obszernie uzasadnionym wnioskiem w tej sprawie opracowanym przez grupę ekspertów, która pracowała w Moskwie 23–26 kwietnia 1974 r. i podtrzymała projekt, proponując nadać mu nazwę „Badania nad zanieczyszczeniami środowiska oraz ich wpływem na biosferę”. Jako zadania projektu określono: 1) uzyskanie lepszej znajomości struktury i funkcjonowania ekosystemów lądowych i wodnych drogą badań nad szeregiem obszarów narażonych w różnym stopniu na działanie zanieczyszczeń, 2) zidentyfikować reakcje chemiczne i biologiczne, które mogą być używane w przyszłych systemach kontroli ciągłej, dla określania stanu środowiska i przewidywania na przyszłość tendencji ekologicznych spowodowanych przez zanieczyszczenia.

W toku dłuższej dyskusji podnoszono konieczność badania zanieczyszczeń także w ramach innych projektów i wyrażano wątpliwość co do potrzeby powołania projektu nowego (Holandia, Francja, Brazylia), bądź też podkreślano potrzebę jego wyodrębnienia (ZSRR, USA). Przewodniczący delegacji polskiej zwrócił uwagę na potrzebę tworzenia w ramach nowego projektu 14 naukowej podbudowy programu „monitoring” (GEMS) UNEP.

Przedstawiciel Światowej Organizacji Meteorologicznej (WMO) zwrócił uwagę na konieczność badania globalnych zmian atmosfery i klimatu przypisywanych zanieczyszczeniom.

Przedstawiciel Agencji Energii Atomowej poinformował o ogromnych obecnie możliwościach wykrywania różnorodnych, nawet śladowych zanieczyszczeń przy użyciu metod izotopowych i innych.

Po opracowaniu wniosku przez ad hoc powołaną grupę roboczą podjęto uchwałę o przedstawienie na XVIII Konferencji Generalnej UNESCO propozycji powołania 14 projektu badawczego MaB w ujęciu przedstawionym przez ekspertów. Rozpatrzono także ponownie sprawę powołania jeszcze jednego projektu (15), który miałby

się zająć problemami energii. Na II posiedzeniu Rady Koordynacyjnej w 1973 r. założono sekretariat do dalszego badania sprawy.

Przy rozpatrywaniu projektu MaB 11, zajmującego się przepływem energii w wielkich miastach, stwierdzono, że istnieją duże luki w naszych wiadomościach na temat rozdziału energii wśród różnych grup społecznych w miastach, wiadomości podstawowych o przepływie energii oraz syntez w tym zakresie.

Także w innych projektach wyłaniała się potrzeba podjęcia badań nad energią. Szczególnie ważne są aspekty meteorologiczne i klimatologiczne problemu związane z kwestią obserwowanych na świecie zmian klimatu. Wysłunięto więc projekt ponownego rozpatrzenia całości sprawy by uniknąć niepotrzebnego dublowania przed podjęciem ostatecznej decyzji. Po dyskusji sugestia ta została przyjęta i odpowiedni wniosek zostanie złożony na XVIII Konferencji Generalnej UNESCO.

Wiele czasu na Sesji zajęła gruntowna dyskusja nad „Metodami realizacji projektów już włączonych do programu „rdzennego” („programme noyau”) koordynowanych na szczeblu międzynarodowym, czyli w gruncie rzeczy nad ogólną metodą funkcjonowania programu i jego części składowych. Ostatecznie po zapoznaniu się z propozycjami specjalnie powołanej Komisji uznano, że dla każdego projektu programu, wchodzącego w skład „projektów centralnych” zostanie powołany — po porozumieniu z Komitetami Narodowymi — nieliczny zespół przedstawicieli odpowiednich specjalności, który będzie pełnił funkcje doradcze oraz informacyjne i służył pomocą zarówno komitetom narodowym, jak też organom regionalnym. Głównym zadaniem zespołów będzie pomoc w zakresie metodologii, metodyki oraz informacji.

Rozpatrzono następnie po kolei projekty, które weszły już praktycznie do składu zespołu projektów centralnych i są faktycznie realizowane.

Projekt 1 — „Wpływ ekologiczny rozwoju ekonomicznego i działalności człowieka na ekosystemy lasów tropikalnych i subtropikalnych”, z natury rzeczy interesujący tylko niektóre państwa, znajduje się już w trakcie realizacji.

Pozytywnie ocenione zostały dotychczasowe przedsięwzięcia (raporty ekspertów, międzynarodowej grupy roboczej, zespołu regionalnego grupy państwa południowo-amerykańskich) podjęte w ramach projektu 6 — „Wpływ działalności człowieka na ekosystemy górskie i na tundrę”. Przy okazji omawiano schemat działania, jaki powinien być stosowany w trakcie realizacji każdego projektu.

Delegacja polska zgłosiła w porozumieniu z delegacjami ZSRR i CSRS propozycję powołania regionalnej grupy badawczej dla regionu Karpat. Projekt został przyjęty z uznaniem. Przegląd różnych inicjatyw w zakresie badania lasów górskich różnych rejonów geograficznych wykazał szeroki zasięg tego projektu.

W ramach projektu 3 — „Wpływ działalności człowieka i metod użytkowania pastwisk (sawanny, prerie) rejonów umiarkowanych oraz suchych” zgłoszono już wiele propozycji regionalnych. Specjalne zainteresowanie tym projektem wykazuje FAO. Wiele uwagi poświęcono katastrofalnej sytuacji w afrykańskiej strefie Sahelu oraz możliwości rehabilitacji ogromnych terenów dotkniętych tam długotrwałą suszą. Na ogromne praktyczne znaczenie wyników badań wskazał delegat Algierii, kraju w którego pasie stepowym hoduje się 8 mln owiec. Również kraje posiadające parki narodowe w stepach sawanny (Kenia) wskazywały na znaczenie projektu, podkreślając także jego aspekty socjologiczne (turystyka). Delegat Czechosłowacji zwrócił uwagę na znaczenie pastwisk w Europie środkowej i potrzebę powołania regionalnego zespołu badawczego.

Treść projektu 5 — „Skutki ekologiczne działalności człowieka dla wartości i zasobów jezior, bagien, cieków wodnych, delt, estuariów i stref przybrzeżnych”, opracowana została przez grupę roboczą, w której skład wchodził także przedstawiciel nauki polskiej. Jej raport podkreśla, że chodzi o zbiór bardzo różnorodnych ekosystemów. Po dłuższej dyskusji nad raportem, w której m.in. doc. dr A. Grębecki złożył w imieniu delegacji polskiej wniosek o stworzenie regionalnej grupy

badan nad Bałtykiem przede wszystkim z punktu widzenia postępującej eutrofizacji tego morza i jej skutków, potrzymany przez delegata Finlandii, dyr. M. Batisse wyjaśnił, że kształtowany jest obecny Międzynarodowy Program Hydrologiczny oparty na wynikach uzyskanych w toku Dekady Hydrologicznej i że woda potraktowana tam zostanie przede wszystkim z punktu widzenia jej zasobów. W skład programu MaB nie wchodzi również problemy oceanów, którymi zajmuje się Międzynarodowa Komisja Oceanograficzna. Ponieważ wszystkie te programy są skupione w jednym sektorze UNESCO, łatwiej będzie je skoordynować.

Rada zaaprobowała w zasadzie wnioski grupy roboczej zaznaczając, że projekt powinien być nakierowany na dwie odrębne dziedziny: wody lądowe oraz strefy brzegowe. Szczególną uwagę należy poświęcić w dziale drugim deltom, estuariom oraz pograniczu wód słodkich i morskich. W związku z tym przewiduje się ewentualne powołanie dwóch odpowiednich grup badawczych, przy czym potrzebna jest tu współpraca regionalna. Wytypowano w pierwszej kolejności rejon Morza Śródziemnego, delty Rodanu, Padu, Nilu i Dunaju dla podjęcia badań. Rada z satysfakcją odnotowała intencję państw Bałtyckich współpracy nad Bałtykiem. Dalsze inicjatywy będą kierowane do sekretariatu.

W dyskusji nad projektem 8 („Zasoby biosfery, strefy przeznaczone do ochrony, do badań naukowych i ciągłego nadzoru ...”) dotyczącym klasycznych postaci ochrony przyrody, wszystkie delegacje składały po kolei sprawozdanie ze stanu prac w krajach. Wysunięto propozycję utworzenia światowej sieci rezerwatów biosfery i zwrócono się z apelem do państw o zgłaszanie odpowiednich propozycji dotyczących wytypowania własnych obiektów — np. parków narodowych i rezerwatów do tej sieci. W komentarzu do informacji delegata polskiego Komitetu MaB, przewodniczący prof. F. Bourlière podkreślił znane na świecie osiągnięcia Polski w zakresie ochrony przyrody i powiedział, że zanim powstała idea „rezerwatów biosfery” Białowieski Park Narodowy już właściwie spełniał tę funkcję.

Obszerną informację o rezerwach ZSRR przedstawiła delegacja radziecka. W USA wyznaczono 20 rejonów, gdzie są i będą tworzone rezerваты i parki narodowe. Podkreślano, że jako rezerваты biosfery mogą być traktowane nie tylko obszary zachowane w stanie pierwotnym, lecz także obszary przeobrażone już przez człowieka (np. ziemie uprawne).

Definicja „rezerwatu biosfery” opracowana przez grupę roboczą, która pracowała w Paryżu od 20 do 24 maja 1974 r. we współpracy z Międzynarodową Unią Ochrony Przyrody i Jej Zasobów (IUCN) oraz FAO, podkreśla, że nie koniecznie musi to być park narodowy albo rezerwat w całości, może stanowić także ich część. Rezerваты biosfery powinny stanowić obszary reprezentatywne i unikalne w swoim rodzaju biomów planety oraz ich części, ich tworzenie powinno się koniecznie opierać na pogłębionej znajomości natury i rozprzestrzenienia ważnych zespołów biotycznych biosfery. Znajomość ta zakłada istnienie klasyfikacji ogólnie przyjętej biomów planety, której opracowanie powinno się opierać na poziomach narodowym i międzynarodowym, podobnie jak realizacja badań oraz inwentaryzacja zespołów biotycznych niezbędnych dla określenia ich natury i zasięgu.

Po omówieniu stanu realizacji projektów uprzednio już zaliczonych do „trzonu” programu MaB, rozpatrzono projekty, nad uruchomieniem i zadaniami których toczyła się dopiero dyskusja w ciągu minionego roku.

Projekt 2 „Ekologiczne skutki różnych sposobów użytkowania ziemi i metod eksploatacji w okolicach lasów strefy umiarkowanej i śródziemnomorskiej” został przedyskutowany przez grupy ekspertów i skonkretyzowany. Program badań dla lasów strefy umiarkowanej w Europie środkowej, opracowany przez grupę polsko-czechosłowacką wszedł w skład projektu. Zaproponowano, by centrum badań regio-

nalnych znajdowało się w CSRS. Pozytywnie oceniono także projekt przygotowany przez Francję, dotyczący strefy śródziemnomorskiej. Wszyscy członkowie Rady zabierający głos w dyskusji (Francja, Czechosłowacja, Meksyk, ZSRR, RFN, Japonia) wypowiadali się za włączeniem projektu do programu oraz uruchomieniem działalności badawczej według ustalonych wzorów na etapie regionalnym.

Natomiast projekt 4, mający się zajmować obszarami pustynnymi i suchymi nie został jeszcze opracowany (mimo że odbyło się spotkanie regionalne w sprawie strefy Sahelu). Odnotowano jednak znaczenie tego projektu i postanowiono podjąć odpowiednie kroki zmierzające do włączenia go do „rdzennej” części programu.

Projekt 7 — „Ekologia i racjonalne użytkowanie ekosystemów wysp” był przedmiotem obrad grupy ekspertów, którzy ustalili m.in. że jako obiekty badań należy traktować wyspy o powierzchni mniejszej niż 10 000 km kwadratowych. Zaproponowano skoncentrować się na problemach wykorzystywania zasobów przez populacje wysp, wpływie sił zewnętrznych na wyspy (w tym także turystyki), wpływu roślin i zwierząt egzogennych na ekosystemy wysp.

Po dyskusji, w której m.in. Francja poinformowała o realizacji regionalnego projektu obejmującego Polinezję, postanowiono włączyć projekt do programu i uruchomić działalność na szczeblach krajowych i regionalnych.

Raport grupy ekspertów projektu 11 — „Ekologiczne aspekty użytkowania energii w układach miejskich i przemysłowych” zawierał m.in. definicję miasta (osiedla mieszczące powyżej 20 000 mieszkańców scalone pod względem ekonomicznym, politycznym i społecznym) oraz zwracał uwagę na to, że „należy także brać pod uwagę wzajemne relacje pomiędzy kompleksem urbanistycznym i otaczającymi go strefami wiejskimi, a także problemy charakteru biologicznego i społecznego związane z dobrobytem człowieka w systemie miejskim”. W toku dyskusji delegat Polski przypomniał o tym, że w programie UNEP sprawy urbanistyki zajmują czołowe miejsce dlatego m.in. iż w 2000 r. prawdopodobnie połowa ludzkości będzie mieszkała w miastach. W roku 1976 odbędzie się światowa wystawa — konferencja poświęcona zagadnieniom osiedli ludzkich, w Vancouver (Kahada). Celowe jest, aby myśl ekologiczna, rozwijana w ramach nieco zmodyfikowanego i nastawionego na ekologię samych miast projektu 11 mogła na tej konferencji być prezentowana. Konieczność wprowadzenia ekologii do urbanizmu podkreślił przewodniczący Rady, prof. Bourlière. W tym celu trzeba będzie zmienić nieco nazwę projektu i nakierować badania na ekologię osiedli ludzkich. Z tymi poprawkami projekt został zatwierdzony.

Ożywiona dyskusja wywiązała się nad problemem roli nauk społecznych w realizacji programu „Człowiek i biosfera”.

Rada dysponowała raportem grupy roboczej, która obradowała na ten temat w Paryżu (28.II — 3.III.1974) i uznała celowość włączania przedstawicieli nauk społecznych do grup realizujących projekty MaB, nie zaś powoływanie nowych projektów koncentrujących się na problematyce nauk społecznych. Informacja na temat roli departamentu nauk społecznych UNESCO (tkórego przedstawiciel był obecny na Sesji) w programie MaB była rozdana delegacjom. Specjalny raport w sprawie nauk społecznych opracowała powołana ad hoc grupa robocza, która uznała za najlepszą formę działania MaB prowadzenie badań zintegrowanych w grupach interdyscyplinarnych. Dużą trudność sprawiają różnice w ujęciu zakresu nauk społecznych w różnych krajach (np. zaliczanie do nauk społecznych geografii, antropologii itd.).

W dyskusji zwracano m.in. uwagę na dwa aspekty zagadnienia ekologii miast — przyrodniczy i społeczny (RFN), na społeczne skutki klęsk żywiołowych (Senegal), rolę przedstawicieli nauk społecznych jako łączników z rządami (Indie, Holandia), brak socjologów gotowych do współpracy w ramach programu (Meksyk, Australia

Filipiny, W. Brytania, Kanada). Przedstawiciel ZSRR stwierdził, że dobrze układa się współpraca z prawnikami, gorzej z ekonomistami.

Przedstawiciel Japonii poinformował, że w Kjoto w 1975 r. odbędzie się kongres ekonomistów, na którym przewiduje się udział przedstawicieli programu MaB.

Delegat Polski podtrzymał propozycję grupy roboczej z tym, iż delegacja polska na XVIII Konferencji Generalnej UNESCO zamierza ponownie przedstawić propozycję przyspieszenia powołania szerszego programu „Człowiek i środowisko” o treści społecznej, podczas gdy główny trzon programu MaB jest przyrodniczo-ekologiczny. Wśród nauk społecznych ogromną rolę w konkretnej realizacji, wcielania w życie wyników uzyskanych przez program MaB, odgrywać będą nauki ekonomiczne, gdyż decyzje o skutkach ekologicznych opierają się na rachunku ekonomicznym oraz ekspertyzach ekonomistów. Przedstawiona została problematyka opracowywana przez Komisję ekonomiczną Komitetu „Człowiek i środowisko” PAN.

W dalszej dyskusji na rolę nauk ekonomicznych wielokrotnie zwracano uwagę (Kanada, Holandia, Australia). Wnioski Komisji ad hoc, których główną treść stanowił postulat udziału socjologów we wszystkich fazach realizacji projektów MaB zostały zaaprobowane. Wielką i kontrowersyjną dyskusję wywołała sprawa wykorzystania analizy systemowej i modelowania przy realizacji projektów MaB. Na pierwszej sesji Rada uznała znaczenie tej metodyki dla programu, na drugiej — przestudiowała wnioski zespołu ekspertów w tej sprawie. Od tego czasu próby zastosowania analizy systemowej i modelowania czynione były przy okazji opracowania poszczególnych projektów MaB. W dyskusji można było wyróżnić nurt sugerujący szerokie i wręcz obowiązkowe stosowanie analizy systemowej przed podjęciem jakichkolwiek badań w ramach projektów (W. Brytania, Japonia, przedstawiciel WMO) oraz głosy zalecające ostrożność w stosowaniu metod cybernetycznych (USA, Francja, Australia, Algieria).

Wysuwano wątpliwość, czy jednym modelem można objąć cały program (Kanada), podkreślano, że modele mogą być przydatne na poziomie Komitetów łączności, nie w skali globalnej (Australia, Francja), że niezbyt dobre wyniki uzyskano w ramach Międzynarodowego Programu Biologicznego przy stosowaniu modeli (przedstawiciel IBP) np. ekosystemów tundry (Norwegia). Zwrócono uwagę na to, że złożone modele nie mogą być pożyteczne w krajach rozwijających się, gdzie często brak jest informacji podstawowych.

Warto wspomnieć, że jako dokument sesji została powielona i rozdana informacja o międzynarodowej konferencji roboczej na temat analizy systemowej i modelowania, jaka odbyła się 17—22.IX.1973 r. w Zakopanem i o mającym się w związku z tym ukazać wydawnictwie.

Podsumowując dyskusję, prof. Bourlière uzyskał zgodę na następujące propozycje:

- 1) w grupach łącznościowych projektów celowy jest udział przedstawicieli nauk cybernetycznych,
- 2) zapewni to, że program nie będzie tworzył tylko sumy projektów, lecz określony system,
- 3) należy stosować analizę systemową przed tworzeniem projektów narodowych lub regionalnych. Wstępna analiza — to często hipoteza robocza, która pomaga w planowaniu.

Na sesji Rady celowo dopiero po omówieniu tych spraw metodologicznych i merytorycznych powrócono do złożonego problemu dwu projektów — 9 i 11.

Projekt 9 — „Ekologiczne skutki użycia pestycydów i nawozów sztucznych na ekosystemy lądowe i wodne” opracowany był przez dwie grupy robocze (pestycydy i nawozy sztuczne, oddzielnie).

Jeżeli chodzi o pestycydy, grupa robocza wyodrębniła następujące działy badań: a) przenoszenie pestycydów w łańcuchach pokarmowych, b) wpływ pestycydów

używanych w ekosystemach lądowych na organizmy nie będące celem ich działania, c) prace badawcze, które pozwolą uzyskać wiadomości niezbędne dla określenia znaczenia biologicznego obecności pestycydów znalezionych w niektórych gatunkach zwierzęcych, d) skutki działalności pestycydów używanych w systemach lądowych i przenoszonych do wodnych, e) skutki dla organizmów „uboczne” pestycydów używanych w systemach wodnych, analiza ich przeniesienia na ląd i skutki tego zjawiska, f) wpływ pestycydów na produktywność biologiczną określonego regionu, g) skutki szerokiego użycia herbicydów na skład gatunkowy i stabilność naturalnych populacji roślinnych, h) rozdział, przenoszenie się i metabolizm pestycydów w kulturach rolnych.

Treść naukową projektu w części dotyczącej nawozów sztucznych, grupa robocza zajmująca się tym zagadnieniem określiła następująco: 1) wpływ nawożenia na strukturę i skład zespołów roślinnych lub zwierzęcych w ekosystemach mało odkształconych, 2) przenoszenie się pierwiastków odżywczych z ekosystemów lądowych do wodnych, 3) podstawy naukowe oceny wpływu nawożenia na ekosystemy przekształcone przez rolnictwo i na całość ekosystemów, które je otaczają, 4) aspekty społeczno-ekonomiczne nawożenia.

W dyskusji nad raportem proponowano włączyć projekt 9 do 14 (Francja, Australia). Przedstawiciel FAO wypowiedział się za utrzymaniem projektu ze względu na konieczność stosowania odrębnych metod badawczych nad pestycydami i nawozami sztucznymi, które nie są „zwykłymi” zanieczyszczeniami, jakimi zajmie się projekt 14. Sprawa zostanie ponownie rozpatrzona.

Projekt 10 „Wpływ wielkich robót na człowieka i jego środowisko” nie został w całości rozpatrzony na zlecenie Rady. Potrzebne więc jest zebranie małej grupy konsultantów, aby projekt ostatecznie opracować.

Delegat Polski, doc. A. Grębecki zwrócił uwagę na to, że wpływ wielkich robót trzeba rozpatrywać w aspekcie nie poszczególnych ekosystemów, lecz rejonu jako całości. Należy również uwzględnić problematykę górnictwa, rekultywacji i tworzenia sztucznych ekosystemów. Stanowisko to podtrzymał przedstawiciel Kanady oraz przewodniczący Rady, który przypomniał także o problemie zrzutów wód podgrzanych przez przemysł.

Postanowiono powrócić do sprawy projektu po zapoznaniu się z opinią grupy konsultantów. W trakcie omawiania innych kwestii albo problemów dotyczących metod działania związanych z rozwojem i wynikami programu, przewodniczący delegacji polskiej skomentował uprzednio rozdane informacje o symposium poświęconym problemom parazytologii środowiskowej. Symposium to (Parmab) rozpocznie się 6 marca 1975 r. w Warszawie. Organizowane jest ono przez Zakład Parazytologii PAN przy poparciu UNESCO oraz Europejskiej Federacji Towarzystw Parazytologicznych i poświęcone będzie roli i zadaniom parazytologii w realizacji programu MaB jako całości oraz poszczególnych jego projektów. Przewodniczący Rady, prof. Bourlière z uznaniem odnotował inicjatywę polską oraz obszernie wypowiedział się na temat znaczenia środowiskowych badań parazytologicznych. Sprawy informacji w programie MaB przedstawiał osobny dokument Sekretariatu.

Na całość działalności informacyjnej programu złożyły się dotąd: 1) raporty grup ekspertów i grup roboczych, 2) „notatki techniczne” MaB dotyczące metod, problemów i wyników badań w określonych strefach geograficznych albo ekosystemach, 3) biuletyn MaB, który ukazuje się jako część kwartalnika „Nature et Resources”, 4) broszura popularna poświęcona omówieniu programu, 5) artykuły i komunikaty prasowe, 6) seria „Ekologia i ochrona” zawierająca ogólne omówienia problemów ochrony środowiska. Biorąc pod uwagę, że realizacja programu MaB weszła w nową fazę i że w krajach prowadzone są szczegółowe badania w ramach poszczególnych projektów, że wyniki tych badań są publikowane w różnych czasopismach,

pismach specjalnych, przy czym w ten sposób ulegają rozproszeniu, delegacja polska zgłosiła do rozważenia przez Biuro postulat dotyczący organizacji zbierania informacji pierwotnych o wynikach badań. Proponuje się, by komitety narodowe układały wykazy bibliograficzne publikacji według realizowanych projektów i przekazywały okresowo do sekretariatu MaB, który by raz lub dwa razy do roku publikował scalone wykazy bibliograficzne prac wykonanych w toku realizacji projektów programu w różnych krajach. Postulat został przyjęty do rozważenia.

W dyskusji nad punktem porządku obrad poświęconym kształceniu, zwracano uwagę na wprowadzenie nauki o środowisku do studiów uniwersyteckich z uwzględnieniem wyników badawczych MaB (Chile), konieczności wprowadzenia nauki o środowisku do studiów politechnicznych oraz opracowania odpowiednich podręczników (ZSRR), potrzebę kształcenia i doksztalcenia nauczycieli (RFN).

W projekcie końcowego sprawozdania z Sesji wyliczono dość liczne przedsięwzięcia w zakresie kształcenia, ich zrealizowania i zaprojektowania, podkreślono pomoc UNEP w tym zakresie. Zalecono nadto, by „wszystkie kursy i seminaria MaB rozpatrywały czynniki środowiska z punktu widzenia rozwoju w różnych krajach i wprowadzały ideę osobistej satysfakcji człowieka w łączności z przyrodą”. Podkreślono interdyscyplinarny charakter kształcenia i konieczność skupiania specjalistów reprezentujących różne dziedziny wiedzy (także przyrodników i humanistów). Rada zaaprobowwała projekt kwestionariusza w sprawach kształcenia, który ma być rozesłany do komitetów narodowych. Zalecono udział studiujących różnych szczebli w realizacji projektów programu, oraz wymianę studentów pomiędzy grupami roboczymi realizującymi różne projekty programu oraz pomiędzy krajami. Należy także wprowadzić nauczanie o środowisku do programów szkół wyższych i na studiach podyplomowych. Sekretariat MaB nawiąże współpracę z sektorem nauczania UNESCO. Na podstawie odpowiedzi na kwestionariusze sekretariat opracuje ogólny plan w zakresie edukacji „środowiskowej” w ramach programu.

W końcowej fazie obrad, przed zatwierdzeniem sprawozdania z sesji ustalono, że następna sesja Rady (w odnowionym na XVIII Konferencji Generalnej UNESCO składzie) odbędzie się w listopadzie 1975 r.

Podsumowując ogólne wrażenia z Sesji — jeszcze przed otrzymaniem szczegółowego oficjalnego sprawozdania z jej wyników, można wyrazić przekonanie, że stanowiła ona rzeczywiście zapoczątkowanie nowego, roboczego etapu realizacji programu „Człowiek i biosfera”, etapu normalnych badań naukowych opartych na jednolitych założeniach metodologicznych i metodycznych zapewniających uzyskiwanie porównywalnych wyników.

Jak wspomniano, sesja Rady odbywała się wyjątkowo w Waszyngtonie, nie w siedzibie UNESCO w Paryżu, na specjalne zaproszenie Komitetu narodowego MaB-USA. Trzeba podkreślić, że gospodarze uczynili wszystko, by sesja przebiegała spawnie, a jej uczestnicy spędzili nieliczne wolne od posiedzeń godziny przyjemnie i pożytecznie.

Odbyla się wycieczka rzeką Potomak do Alexandrii na statku badawczo-szkoleniowym „Chesapeake” należącym do zarządu parków narodowych. Młoda załoga statku demonstrowała w trakcie wycieczki oraz w pomieszczeniach pomocniczych obok przystani działanie nowoczesnej aparatury naukowej, zbiory oraz akwaria. Z prac badawczych prowadzonych na statku odnotować warto systematyczne pomiary zanieczyszczeń i stanu wody Potomaka przy uwzględnieniu kilkunastu parametrów. Wyniki pomiarów terenowych są okresowo porównywane z wynikami uzyskiwanymi drogą badań satelitarnych (temat pracy doktorskiej). Ma to służyć skontrolowaniu ścisłości danych satelitarnych i wykazaniu możliwości ich stosowania tam, gdzie bezpośrednie badania terenowe są niemożliwe do wykonania.

Narodowa Federacja Ochrony Przyrody zaprosiła uczestników do położonego

w odległości ok. 40 mil od Waszyngtonu „Laurel Ridge Conservation Education Center”, gdzie pokazano nam niewielki rezerwat przyrody z ciekawymi dobrze oznakowanymi stanowiskami roślin i zwierząt oraz ogromne warsztaty produkujące pomoce szkolne i propagandowe połączone z własną drukarnią, skąd różnorodne materiały związane z ochroną przyrody rozsyłane są do różnych stanów.

Atrakcją pikniku zorganizowanego w pobliżu Centrum stanowiła pieczeń z bizona. Nieco zaskoczonym gościom, gospodarze wyjaśnili, że ochrona bizona doprowadziła do takiego podniesienia liczebności pogłowia tego zwierzęcia w USA, że obecnie spora część tego pogłowia hodowana jest w celach konsumpcyjnych. Gospodarze zorganizowali także na swój koszt 4-dniową wycieczkę wschodnim wybrzeżem USA dla uczestników sesji. Ze względu na brak czasu delegacja polska nie mogła w niej wziąć udziału.

Wł. Michajłow

ZGROMADZENIE GENERALNE MIĘDZYNARODOWEJ FEDERACJI MŁODZIEŻY DO SPRAW BADAŃ I OCHRONY ŚRODOWISKA (IYF) W BELGII

XIX Zgromadzenie Generalne Międzynarodowej Federacji Młodzieży do Spraw Badań i Ochrony Środowiska (IYF)¹ obradowało w dniach 4—16 sierpnia 1974 r. we Flamandzkiej części Belgii w Muzeum Przyrody w Bokrijk, koło Genk. IYF jest jedyną wyspecjalizowaną w ochronie naturalnego środowiska młodzieżową organizacją międzynarodową, działającą pod patronatem Międzynarodowej Unii Ochrony Przyrody i Jej Zasobów (IUCN). Federacja ta stawia sobie za cel propagowanie nowoczesnego rozumienia problematyki środowiskowej i stymulowanie wymiany informacji i współpracy między młodzieżą wszystkich krajów. IYF zwraca szczególną uwagę na potrzebę angażowania się młodzieży w rzeczywistość kompleksową działalność, jako warunek skutecznej ochrony całokształtu wartości środowiska przyrodniczego. Organizacja ta postuluje oparcie wszelkiej działalności człowieka w środowisku o wnikliwie badania biologiczno-medyczne, określające w sposób obiektywny charakter jakościowy i ilościowy dopuszczalnych zmian antropogenicznych (m.in. poziom zanieczyszczeń). Stwierdza ona też, w swej deklaracji programowej konieczność wykorzystywania wyników wspomnianych studiów w działalności inżynierskiej, oraz szerokiego uwzględniania aspektów społeczno-ekonomicznych. Te założenia programowe stanowią dobrą przesłankę dla zwiększenia udziału młodzieży w kształtowaniu lepszego stanu środowiska przyrodniczego w skali międzynarodowej. Niestety dotąd szansa ta nie została w pełni wykorzystana przez IYF — co wynika nie tylko z trudności finansowo-organizacyjnych, ale również z niezadawalającej wymiany informacji o pracach prowadzonych w tym zakresie w wielu krajach. Można stwierdzić, że omawiane Zgromadzenie Generalne IYF przyczyniło się do lepszej orientacji w dorobku młodzieży większości krajów europejskich, oraz w doświadczeniach metodycznych dotyczących prac nad rozwiązywaniem podobnych lub wspólnych problemów środowiskowych. Charakterystycznym jest fakt, że coraz większą rolę, w odnośnej działalności młodzieży; odgrywają studenci i młodzi pracownicy naukowci. Jest to zrozumiałe na tle wyraźnej dominacji problematyki naukowo-dydaktycznej zarówno w obradach plenarnych, jak też w obradach wszystkich sesji. Szczególne zainteresowanie budziła modernizacja kształcenia na wszystkich szczeblach systemu szkolnego oraz rola w tym procesie nieobligatoryjnych prac młodzieży, a przede wszystkim studenckiego ruchu naukowego zaangażowanego w działalność środowiskową.

¹ IYF — jest powszechnie używanym skrótem angielskiej nazwy International Youth Federation for Environmental Studies and Conservation.

Lepsze wykorzystanie aktualnych możliwości w tym zakresie znalazło m.in. wyraz w postulatach sformułowanych przez Zgromadzenie Generalne IYF w odniesieniu do różnorodnych form działalności współpracujących organizacji młodzieżowych zarówno w skali lokalnej, w poszczególnych krajach i na forum międzynarodowym. Jednym z postulatów, w tym zakresie było nawiązanie stałych, roboczych kontaktów między IYF a takimi organizacjami naukowymi jak SCOPE-ICSU, AIMBE, ICC, oraz odnośnymi komisjami IUCN i UNESCO. Uznano też za celowe kontynuowanie, organizowanego od kilkunastu lat, wakacyjnego Międzynarodowego Kursu Młodzieżowego w Lüneburger Heide. Podkreślono przy tym potrzebę jego dalszego unowocześnienia w kierunku wzbogacania zajęć z zakresu biologii terenowej o inne elementy środowiska człowieka. Natomiast rekomendowano bez zastrzeżeń rozwijanie i propagowanie takich wielospecjalistycznych obozów naukowo-dydaktycznych nt. „Człowiek i środowisko”, jakie organizują od szeregu lat polscy studenci. Powiązanie ogólnych dyskusji z kompleksowymi badaniami przyrodniczo-medycznymi, technicznymi i społecznymi, służącymi rozwiązaniu konkretnych problemów w praktyce — uznano jako niezwykle cenny i nowy element kształceniowy i wychowawczy. Podkreślono wielką przydatność takich form naukowo-dydaktycznych dla szybkiego doszkalania młodzieży, akademickiej krajów rozwijających się, które szczególnie odczuwają deficyt kadr specjalistów środowiskowych. Uznano też za wzorowy, opracowany przez nas model kształcenia „generalistów środowiskowych” w oparciu o Międzyuczelniany Ośrodek Kształcenia Sozologicznego. Stwierdzono powszechną potrzebę integracji różnorodnych specjalności zarówno dla ogólnego kształcenia sozologicznego wszystkich studentów, jak też dla wzbogacania poszczególnych specjalizacji środowiskowych o elementy interdyscyplinarne, niezbędne dla zwiększenia skuteczności rozwiązywania w praktyce aktualnych problemów środowiska człowieka. Nasza koncepcja spotkała się zresztą też z żywym zainteresowaniem i pozytywną oceną m.in. przedstawicieli ONZ, MUOP (IUCN), oraz uczestników I Światowego Kongresu Medycyny i Biologii Środowiskowej, obradującego w lipcu 1974 r. w Paryżu. Trzeba też podkreślić wielkie uznanie z jakim spotkała się nowa polska monografia sozologiczna, opracowana pod kierunkiem prof. dr W. Michajłowa („Protection of Mans Natural Environment”) i określona jako niezwykle potrzebna i cenna pomoc w unowocześnianiu naukowo-dydaktycznej działalności środowiskowej. Warto również zaznaczyć, że IYF stara się popularyzować wśród młodzieży wielu krajów, szczególnie wartościowe publikacje — co znalazło m.in. wyraz w ekspozycji wybranych książek o charakterze monograficznym. IYF dąży do znacznego rozwoju różnorodnych form informacji, które mogłyby stymulować międzynarodową współpracę młodzieży w zakresie ochrony środowiska przyrodniczego. Stąd też projektowane jest comiesięczne rozsyłanie odnośnego informatora do współpracujących organizacji młodzieżowych, oraz wydawanie nowego biuletynu IYF „Taraxacum”. Szczególną uwagę zwrócono na rozszerzenie informacji i współpracy z młodzieżą krajów rozwijających się. Zgromadzenie Generalne IYF postulowało również utworzenie Światowego Biura dla objęcia stałą współpracą środowiskową młodzieży wszystkich kontynentów (przy pomocy ECOSOC, IUCN i innych zainteresowanych organizacji).

Ustalono też międzynarodowy podział prac młodzieży akademickiej, zainteresowanej współpracą w zakresie takich projektów jak „Detergenty — możliwości zmniejszenia ich negatywnych skutków”, „Alternatywy energetyki i ich implikacje środowiskowe ze szczególnym uwzględnieniem energetyki jądrowej”, oraz „Parki narodowe”. Tematem wiodącym dla IYF na 1974 r. była ochrona zagrożonych zwierząt i roślin. W ramach odnośnego seminarium omówiono różnorodne aspekty tej problematyki m.in. relację między ochroną gatunków a ochroną całego środowiska przyrodniczego — z uwzględnieniem także nowych danych z embriologii doświadczalnej i biochemii, zagadnienia ochrony puli genetycznej, a szczególnie lokalnych odmian

w kontekście tzw. „zielonej rewolucji”, polegającej na wprowadzaniu nowych mutantów roślin uprawnych dających początkowo wyższe plony, ale nieprzystosowanych do lokalnych warunków, a także rolę ogrodów zoologicznych, jak też etyczne problemy związane z wiwisekcją, itd.

W wyniku ożywionej dyskusji sformułowano rezolucję, zawierającą opinię reprezentantów młodzieży odnośnie do poszczególnych problemów. Uwzględniano przy tym społeczno-ekonomiczne przesłanki określonych form działalności środowiskowej. Było to nota bene wyraźnym zaskoczeniem, dla uczestniczącego przypadkowo w dyskusji, dyrektora jednego z ogrodów zoologicznych w RAP; kiedy to młodzi Szwedzi poruszyli problemy apartheidu w kontekście wykorzystania bogactw przyrodniczych Afryki pld. i korzyści czerpanych przez białą mniejszość m.in. z eksportu dzikich zwierząt do krajów Europy Zach. Dyskusja ta była powiązana ze zwiedzaniem ZOO „Plancken — dael” w pobliżu Leuven. Zorganizowano też szereg wycieczek mających na celu zapoznanie się z najciekawszymi rezerwatami przyrodniczymi w Belgii. Szczególnie interesujące było zwiedzanie nadmorskiego rezerwatu „Ver — dronken Land van Saafftinge” w sąsiedztwie holenderskich polderów Konemna, Prosper i Hedwige. Sama lokalizacja obrad w prowincji Limburg pozwoliła na zapoznanie się z najlepiej zachowanym pod względem przyrodniczym obszarem w Belgii. Duży stosunkowo kompleks leśny oraz unikalny skansen historyczny budownictwa flamandzkiego; stwarzają warunki dla masowej rekreacji weekendowej. W niewielkiej odległości są tereny górnicze, gdzie znajduje się duże skupisko Polonii. Miłym faktem jest żywe kultywowanie języka i kultury, a szczególnie polskiego folkloru wśród młodzieży. Coraz liczniejsi jej przedstawiciele wyjeżdżają na studia do Polski. Kraj nasz i Polacy cieszą się życzliwym zainteresowaniem i uznaniem, o czym mogłem się przekonać m.in. podczas spotkania z władzami terenowymi zorganizowanego w ratuszu w Genk. Spotykałem się tam z bardzo żywą pamięcią o pobycie I Sekretarza KC PZPR E. Gierka. Dorobek polski budzi powszechny szacunek. Wszyscy przedstawiciele belgijskich organizacji młodzieżowych, zajmujących się ochroną środowiska, bardzo pozytywnie oceniali nasze prace w tym zakresie i wyrażali chęć rozwijania szerokiej współpracy, ze szczególnym uwzględnieniem aspektów kształceniowych. Zainteresowanie to podzielali też reprezentanci organizacji młodzieżowych z innych krajów. Wyrazem tego było m.in. powierzenie autorowi sprawozdania funkcji doradcy naukowego nowoutworzonego Zespołu Roboczego d.s. Kształcenia Środowiskowego. W skład tego zespołu weszli najbardziej doświadczeni w tym zakresie działacze młodzieżowi z szeregu krajów europejskich (absolwenci różnych kierunków studiów). Innym, istniejącym już od kilku lat Zespołem Roboczym jest grupa wielospecjalistyczna zajmująca się Planowaniem Przestrzennym. W zespole tym prym wiodą młodzi architekci belgijscy: Xaver Monbailliu i Oskar Marleyn. Zorganizowali oni pod koniec czerwca w Jugosławii międzynarodowe seminarium nt. roli planowania przestrzennego w integracji europejskiej. Zespół ten przygotowuje obecnie kolejne seminarium międzynarodowe dotyczące rozwoju alternatywnych technik i technologii na tle ich implikacji środowiskowych. Ma być ono zorganizowane w czerwcu 1975 r. w Szwecji. Na ostatnim Zgromadzeniu Generalnym IYF ustalono też, jako temat wiodący na 1975 r. zbadanie obszarów nie objętych ochroną prawną, a odgrywających istotną rolę w ochronie przyrody dzikiej (m.in. ptaków przelotnych), oraz uwzględnianie ich w pracach planistycznych. Zaprojektowano też międzynarodowy obóz młodzieżowy poświęcony badaniom i pracom nad przywróceniem naturalnej szaty roślinnej na włoskiej wyspie Montecriste, w pobliżu Elby (przy współpracy z IUCN). Ustalono też kierunki współpracy IYF z wszystkimi zainteresowanymi ochroną środowiska organizacjami młodzieżowymi. Szczególną uwagę zwrócono na inicjowanie, przez organizacje członkowskie IYF, lokalnych kursów i akcji środowiskowych z udziałem innych organizacji młodzieżowych, oraz szero-

kich kręgów społeczeństwa. Omówiono też możliwości rozszerzenia i zacieśnienia współpracy IYF z czołowymi organizacjami międzynarodowymi — przede wszystkim poprzez prace naukowo-dydaktyczne związane z aktualnymi programami środowiskowymi. Zainteresowanie naszym dorobkiem w tej dziedzinie sprawiło, że uczestnicy XIX Zgromadzenie Generalnego IYF w Belgii wyrazili propozycje ewentualnego zorganizowania następnego Zgromadzenia w Polsce. W takim wypadku szczególnie istotnym dla nich nowum byłoby powiązanie obrad z III Międzynarodowym, Wielospecjalistycznym Obozem Studenckim „Człowiek i środowisko-75” na terenie najstarszych w Europie parków pogranicznych w Pieninach i Tatrach. Większość uczestników obrad w Bokrijk wyraziło chęć udziału w takim obozie badawczym, powiązanych z seminariami nt. kształcenia środowiskowego.

Trzeba też podkreślić doskonałą organizację Zgromadzenia Generalnego IYF w Belgii przez młodzież z „Natuur 2000” i „Belgische Jeugdbond voor Natuurstudie”, pod kierunkiem Juliusa Smeyersa, skarbnika IYF. Na stanowisko prezydenta IYF wybrano ponownie Bo Landina — studenta z Geteborga, a funkcję sekretarza generalnego IYF powierzono Julianowi Cumminsowi — studentowi z Cambridge. Omówiono też dotychczasową działalność zespołów regionalnych działających w ramach IYF. Za najbardziej aktywny uznano Zespół Młodzieży Krajów Skandynawskich, który też prowadzi współpracę z międzyrządową Radą Nordycką w zakresie ochrony środowiska przyrodniczego (obejmującą m.in. pomoc finansową). Przedstawiciele tego zespołu szczególnie żywo interesowali się wymianą doświadczeń i współpracą z polskimi studentami w zakresie ochrony środowiska przyrodniczego. Za celowe uznali prowadzenie wspólnych, kompleksowych badań dotyczących Bałtyku, ze szczególnym uwzględnieniem zanieczyszczenia chemicznego i jego biologicznych skutków. Interesowali się również naszymi opracowaniami zoologicznymi dotyczącymi parków narodowych, terenów przemysłowych i rekreacyjnych. Zgromadzenie Generalne IYF wybrało swych przedstawicieli regionalnych „regional officers” dla krajów: skandynawskich, środkowej Europy, Beneluksu, francuskojęzycznych, oraz koordynatora regionalnego „regional coordinator” dla Wysp Brytyjskich. Uczestnicy Zgromadzenia wyrazili bardzo żywe zainteresowanie rozwijaniem, utrzymywanych od kilku lat, kontaktów z zajmującą się ochroną środowiska naturalnego młodzieżą krajów socjalistycznych oraz krajów rozwijających się.

IYF stara się pomagać w rozwijaniu stałych kontaktów zainteresowanej ochroną środowiska młodzieży całej Europy. W najbliższym czasie organizacja ta zamierza rozszerzyć zakres swej działalności na wszystkie kontynenty, ze szczególnym uwzględnieniem krajów rozwijających się.

Jan Dobrowolski

PIERWSZY MIĘDZYNARODOWY KONGRES TERIOLOGICZNY W MOSKWIE

(6—12.VI.1974 r.)

W naukach zoologicznych często bada się zjawiska i prawidłowości w ujęciu porównawczym, u różnych grup organizmów. Niemniej istnieje również potrzeba spojrzenia na całość wiedzy o poszczególnych gatunkach czy grupach gatunków zwierząt. Tego rodzaju ujęcie jest przedmiotem zoologii systematycznej, której zadaniem jest synteza całości informacji dotyczących większych czy mniejszych jednostek taksonomicznych, zebranych przez przedstawicieli różnych specjalności zoologicznych. Liczne są też międzynarodowe sympozja i zjazdy grupujące badaczy zajmujących się różnymi grupami zwierząt, np. protozoologów, entomologów, ichtiologów czy ornitologów. Jeśli idzie o teriologię, dział zoologii systematycznej zajmującej się ssakami, to pomimo wielu, od dawna organizowanych zjazdów krajowych,

np. posiedzeń American Society of Mammalogists lub Deutsche Gesellschaft für Säugetierkunde, a także międzynarodowych sympozjów specjalistycznych, brak było dotąd okazji do spotkań wszystkich badaczy reprezentujących całość tej dyscypliny.

Dobrze się więc stało, że w wyniku sugestii drugiej radzieckiej konferencji teriologicznej w Moskwie w 1969 r. i pięćdziesiątego zjazdu amerykańskiego towarzystwa mammalogicznego w Teksasie w 1970 r. postanowiono zorganizować w Związku Radzieckim pierwszy międzynarodowy kongres teriologiczny. Jego organizatorem był Instytut Ewolucyjnej Morfologii i Ekologii Zwierząt Akademii Nauk ZSRR. W kongresie wzięło udział blisko tysiąc uczestników z ok. 30 państw. Najliczniejsza była oczywiście grupa zoologów radzieckich, licznie pojawili się terioldzy ze Stanów Zjednoczonych, trzecia co do liczebności była grupa polska.

Zjazd obejmował posiedzenia plenarne z referatami przeglądowymi dotyczącymi głównych działów badań teriologicznych, posiedzenia 6 sekcji (filogenezy i paleontologii, morfologii, systematyki i zoogeografii, ekologii, etologii i teriologii stosowanej) a także 17 sympozjów. Wśród tych ostatnich były zarówno sympozja poświęcone określonym grupom ssaków (np. kopytnym, ssakom morskim, niedźwiedziom), jak i niektórym problemom ogólnym (np. endokrynologia ciąży, wiek i wzrost, struktura populacji, rola ssaków w cyklach biologicznych), jak wreszcie zagadnieniom metodycznym (nomenklatura ssaków, kolekcje taksonomiczne). Symbolem zjazdu był suhak — gatunek antylopy żyjący na terytorium ZSRR, kiedyś bliski wyginięcia, dziś uratowany od zagłady dzięki opiece i ochronie.

Zarówno referaty plenarne jak i lista wygłoszonych doniesień, których streszczenia opublikowane zostały przed kongresem w języku rosyjskim i angielskim dają dobry przegląd problematyki współczesnej teriologii. Obecny stan tej nauki był przedmiotem odrębnego referatu plenarnego przygotowanego przez G. A. Nowikowa z Instytutu Biologii Uniwersytetu w Leningradzie. Referent podkreślał rolę tej nauki w systemie nauk biologicznych. Świadczy o niej m.in. liczba badaczy zajmujących się ssakami (oczywiście z wyłączeniem nauk o człowieku i ssakach udomowionych) w ZSRR wynosi ponad 1500. Trudno ocenić ilu ludzi pracuje w zakresie teriologii na świecie, ale jest ich niewątpliwie wiele tysięcy. Liczbę publikacji naukowych dotyczących teriologii można ocenić na 5—6 tys. rocznie. Według oceny referenta z tej liczby ok. 55% poświęcone jest ekologii, 18% morfologii, 11% zoogeografii i faunistyce ssaków, reszta — innym działom teriologii. W podziale na poszczególne rzędy ssaków na czoło wysuwają się opracowania dotyczące gryzoni (30%), parzystokopytnych (12%), drapieżnych (10%), naczelnych (6%) i nietoperzy (6%). Wynika to nie tylko z faktu liczebności i zróżnicowania tych rzędów ssaków, ale także ich szczególnego znaczenia gospodarczego. Wielka część ukazujących się opracowań ma aspekt stosowany i dotyczy gatunków mających znaczenie jako zwierzęta szkodliwe lub pożyteczne. W ostatnich latach ukazało się też szereg dzieł syntetycznych i podręczników obejmujących całość wiedzy o ssakach. W badaniach systematycznych szczególnie nasiliły się prace posługujące się nowymi metodami, zwłaszcza kariologią (co zresztą widoczne jest dobrze w zestawieniu tematów doniesień wygłoszonych na zjeździe). Opracowania faunistyczne mają dziś z reguły albo charakter faunistyczno-ekologiczny z uwzględnieniem aspektów ilościowych, albo faunistyczno-historyczny zajmujący się genezą i przemianami teriofauny pod wpływem czynników naturalnych i antropogennych.

Ujęcie ekologiczne przenika dziś całość badań dotyczących ssaków, co odzwierciedla się widocznie np. w badaniach morfologicznych, fizjologicznych, a nawet taksonomicznych. Same badania ekologiczne coraz częściej odchodzą od badań osobnika na tle środowiska, a koncentrują się na badaniach populacji i ich roli w ekosystemach, ze szczególnym uwzględnieniem przemian energetycznych i produktywności. Szczególnie wyraźnie zaznacza się tu też postęp techniki badań zarówno polowych,

jak i laboratoryjnych, stosujących szeroko izotopy radioaktywne, radiotelemetrię i in. Wielki postęp obserwuje się w badaniach etologicznych, które okazały się niezbędne dla zrozumienia takich problemów jak np. stosunek drapieżca—ofiara czy terytorializm.

Badania w różnych dziedzinach teriologii podejmowane są dla rozwiązania określonych problemów gospodarczych, ale także badania teoretyczne znajdują szybko zastosowanie praktyczne. Ważnym zagadnieniem staje się ostatnio ochrona dzikich ssaków, z których wiele zagrożonych jest wyćpieniem.

Uzupełnieniem omówionego referatu było opracowanie L. P. Poznanina z Wszechzwiązkowego Instytutu Informacji Naukowej i Technicznej Akademii Nauk ZSRR w Moskwie. Omówił on trendy współczesnej teriologii opierając się na analizie ponad 33 tys. publikacji omówionych w ciągu ostatnich 19 lat w czasopiśmie Referatiwnyj Żurnał, a dotyczących ssaków. Prace teriologiczne obejmują 26% wszystkich publikacji o kręgowcach, przy czym ich udział wzrósł w omawianym okresie z 22,6 do 28,3%. Liczba omawianych corocznie prac o ssakach wzrosła dwukrotnie w badanym okresie. Charakterystyczny jest znaczny wzrost liczby prac morfologicznych, ekologicznych, fizjologicznych i etologicznych, natomiast absolutna liczba prac taksonomicznych i faunistycznych utrzymuje się bez zmian.

W obradach kongresu używano niemal wyłącznie dwu języków: rosyjskiego i angielskiego. Na posiedzeniach plenarnych i obradach sekcji ekologicznej zapewniono symultaniczne tłumaczenie, na innych sekcjach i sympozjach zrozumienie obrad przez uczestników nie znających obu języków zjazdu było utrudnione i ograniczało nieco dyskusję. Jak zwykle na kongresach równie ważne jak część oficjalna były kontakty towarzyskie i dyskusje kularowe, które na pewno odegrają niemałą rolę w dalszej współpracy badaczy z różnych krajów.

Kongres powołał stały komitet zjazdów, a także zdecydował zorganizowanie następnego kongresu teriologicznego za cztery lata w Czechosłowacji.

Kazimierz Kowalski

SPRAWOZDANIE Z UCZESTNICTWA W KONFERENCJI „CODATA”, W ARMEŃSKIEJ SOCJALISTYCZNEJ REPUBLICIE RADZIECKIEJ

(22—28.VI.1974 r.)

Wyjazd ten zorganizowany został w trybie delegowania przez Akademię na wniosek II Wydziału Nauk Biologicznych PAN i Zakładu Ochrony Przyrody PAN. Pośród kilkunastoosobowej polskiej delegacji na Konferencję CODATA byłem jedynym biologiem. CODATA jest skróconą nazwą międzynarodowego Komitetu d.s. danych dla Nauki i Techniki działającego pod auspicjami Międzynarodowej Unii Towarzystw Naukowych. IV Konferencja CODATA odbyła się w miejscowości Cachkadzor k.Erywania w Armeńskiej Socjalistycznej Republice Radzieckiej, w dniach od 24 do 27 czerwca 1974 r. Konferencja poświęcona była w głównej mierze zbieraniu, weryfikacji, przechowywaniu i rozpowszechnianiu danych fizycznych, chemicznych i technicznych. Dlatego najliczniej reprezentowani byli przedstawiciele wymienionych tu dyscyplin oraz specjaliści od przechowywania i przetwarzania danych w maszynach cyfrowych.

Zagadnieniom biologicznym poświęcona była tylko jedna sesja z czterema referatami: dr G. L. Radford z Monks Wood Experimental Station w Anglii mówił o sposobach zbierania i opracowywania danych uzyskanych przez sekcję ochrony przy-

rody Międzynarodowego Programu Biologicznego, a dotyczących terenów chronionych. W zbieraniu tych danych brał udział także Zakład Ochrony Przyrody PAN w Krakowie. Opracowanie tych danych jest bardzo trudne ponieważ nie dotyczą one samych tylko gatunków, ale całych zespołów roślinnych, które w różnych krajach wyróżniane są w różny sposób.

Dr K. P. Iwanow ze Związku Radzieckiego mówił o danych dla matematycznego modelowania w fizjologii zwierząt, prowadzonego przez Instytut Fizjologii im. Pawłowa i ośrodek obliczeniowy w Leningradzie. Dr C. Schäfer z Republiki Federalnej Niemiec przedstawił program działania narodowego centrum informacji biologicznej w RFN. W programie tym przedstawiono dość ogólnie sprawę przepływu informacji biologicznej i zbierania danych w oparciu o dane bibliograficzne oraz dane o bieżąco prowadzonych badaniach.

Najbliższy ogólnej koncepcji CODATA i najciekawszy był niewątpliwie referat dr V. B. D. Skermana z Australii z International Centre for Data on Microorganisms, który przedstawił koncepcję działania tego centrum. Polega ona na rejestracji prowadzonych na całym świecie hodowli bakterii, wirusów i grzybów, zbieraniu danych uzyskanych przy prowadzeniu tych hodowli, ich gromadzeniu i wybieraniu, gdy zajdzie ku temu potrzeba. Przy prowadzeniu tego programu powstaje szereg trudności taksonomicznych, potrzebny jest też system, który pozwalał na znalezienie interesującej nas informacji bez pełnego egzaminowania wszystkich pozostałych. Dr Skerman pokazał jak przy pomocy numerycznego systemu klasyfikacyjnego i przez zastosowanie maszyn cyfrowych poradzono sobie z tymi trudnościami.

Dyskusja nad opisanymi referatami oraz odrębna dyskusja w grupie roboczej skupiającej geografów, geofizyków i biologów wykazała, że nie istnieje jeszcze wyraźnie skryształizowana koncepcja działania przedstawicieli nauk biologicznych w ramach CODATA'y. Autor tego sprawozdania wystąpił w obu dyskusjach zwracając uwagę, że w biologii istnieje długoletnia tradycja zbierania danych z zakresu systematyki i biogeografii, zaś zastosowanie w tych dziedzinach maszyn cyfrowych stwarza nie tylko potrzebę, ale i możliwość stworzenia światowych bądź regionalnych banków informacji, które ułatwiłyby i przyspieszyły badania z zakresu taksonomii, biogeografii, ewolucjonizmu, ochrony przyrody i innych dziedzin. Takie banki danych mogą mieć duże znaczenie przy śledzeniu zmian zachodzących w środowisku przyrodniczym pod wpływem działalności człowieka. Jest tylko sprawą otwartą, czy dotychczas przyjęte reguły opisu taksonomicznego i biogeograficznego powinny znaleźć się w zasadach opracowywanych przez CODATA, czy też powinny być dalej opracowywane poza tą organizacją, jako zupełnie odrębne zagadnienie.

Ogólnie rzecz biorąc, konferencja CODATA była bardzo pożyteczna, jako że dała możliwość kontaktu przedstawicielom bardzo różnych dyscyplin, zainteresowanych sprawą gromadzenia danych i stosowania do tego celu elektronicznej techniki obliczeniowej.

Adam Łomnicki

SPRAWOZDANIE Z WYJAZDU SŁUŻBOWEGO DO NORWEGII

(czerwiec, 1974 r.)

Wyjazd mój do Norwegii związany był z rozpoczętymi, w 1974 r. przez Zakład Paleozoologii PAN w Warszawie badaniami paleontologicznymi na Spitsbergenie. Plan wyjazdu obejmował pobyt w Oslo oraz na Spitsbergenie.

Oslo. Pobyt w Oslo miał na celu:

1) nawiązanie bezpośredniego kontaktu naukowego z Norweskim Instytutem Polarnym, koordynującym prace geologiczne na Spitsbergenie oraz z Muzeum Geo-

logiczno-Paleontologicznym, dysponującym bogatymi zbiorami paleontologicznymi z dotychczasowych norweskich wypraw naukowych na Spitsbergen oraz inne wyspy Archipelagu Svalbard.

2) uzgodnienie z wyżej wymienionymi placówkami programu badań Zakładu Paleozoologii PAN na lata 1974—1978.

W wyniku przeprowadzonych rozmów i dyskusji uzgodniono niektóre formy polsko-norweskiej współpracy naukowej w zakresie badań paleontologicznych na Spitsbergenie, które dotyczą:

a) zbiorów fauny bezkręgowców kopalnych — Muzeum Geologiczno-Paleontologiczne skłonne jest przekazać Zakładowi Paleozoologii PAN w Warszawie bogate zbiory fauny (dla celów porównawczych oraz do opracowania) paleozoicznej zebrane z różnych regionów Spitsbergenu przez dotychczasowe ekspedycje norweskie,

b) wymiany pracowników naukowych między Zakładem Paleozoologii PAN w Warszawie a Muzeum Geologiczno-Paleontologicznym. Ponadto, w dyskusji omawiano możliwość przeszkolenia w Zakładzie Paleozoologii PAN w Warszawie młodych pracowników naukowych z Norwegii w zakresie paleozoologii bezkręgowców — nie wyklucza się ewentualności kierowania ich pracami doktorskimi,

c) literatury specjalistycznej dotyczącej geologii i paleontologii Arktyki. Istnieje możliwość otrzymania publikacji obejmujących lata 1940—1973, wydanych przez Norweską Instytut Polarne.

d) ewentualnego zorganizowania wspólnej polsko-norweskiej wyprawy na Wyspę Niedźwiedzią i wspólnego opracowania pewnych zagadnień paleontologicznych — termin i tematyka zostaną ustalone w czasie późniejszym,

e) zorganizowania międzynarodowego sympozjum dotyczącego paleontologii Spitsbergenu w 1977 r. w Oslo. Organizatorem sympozjum byłoby Muzeum Geologiczno-Paleontologiczne w Oslo.

W roku 1975 przewidziane jest ponowne spotkanie w Oslo. Celem jego będzie uzupełnienie przedstawionych wyżej propozycji (dotyczących współpracy między placówkami norweskimi a Zakładem Paleozoologii PAN w Warszawie) nowymi, jakiego wynikną po powrocie polskiej wyprawy paleontologicznej ze Spitsbergenu i po zapoznaniu się z wynikami przeprowadzonych tam prac.

Spitsbergen. Pobyt mój na Spitsbergenie pozwolił mi na zorientowanie się w możliwościach realizacji planów badawczych Zakładu Paleozoologii PAN na lata 1974—1978. W wyniku stwierdzono, że:

1) eksploatacja (łącznie z badaniami) fauny bezkręgowców głównie z osadów morskich karbonu i permu warstw Treskalodden na półwyspie Treskelen (fiord Hornsund) dostarczy Zakładowi bardzo bogatych zbiorów faunistycznych; kolekcje te będą sukcesywnie opracowywane w Zakładzie,

2) zakres prowadzonych w Treskelen prac paleontologicznych należy rozszerzyć o eksploatację fauny z warstw starszego paleozoiku oraz z mezozoiku — dotąd jeszcze mało poznanych; konieczne jest, ponadto, rozpuszczanie, i to na większą skalę, skał dla zbadania mikrofauny,

3) podobne badania należy, w następnych latach, prowadzić na północ of fiordu Hornsund, w okolicach Van Keulenfjorden. Uzyskane w ten sposób bogate kolekcje fauny paleozoicznej i mezozoicznej będą bardziej kompletne i pozwolą na pełniejsze opracowanie faunistyczne łącznie z dokładniejszymi wnioskami stratygraficznymi, paleogeograficznymi i ekologicznymi.

Korzyści jakie Zakład Paleozoologii PAN, i tym samym polska paleontologia, odniosą z rozpoczętych w 1974 r. i planowanych na lata 1975—1978 wypraw na Spitsbergen są bardzo duże. Przez kontakty naukowe z ośrodkami norweskimi

istnieje możliwość otrzymania dodatkowych kolekcji fauny kopalnej ze Spitsbergenu i z innych wysp archipelagu Svalbard. Kolekcje te stanowiąc będą uzupełnienie własnych kolekcji stopniowo gromadzonych przez nasze wyprawy na Spitsbergen. Należy dodać, że Spitsbergen oraz Wyspa Niedźwiedzia leżące na północno-wschodnim krańcu szelfu Barentsa posiadają niemal kompletny profil karbonu i permu. Dlatego też cały ten obszar jest niezmiernie ważny dla odpowiedniej interpretacji historii całej Arktyki w okresie młodszego paleozoiku. W związku z tym, fauna kopalna Spitsbergenu, szczególnie permo-karbońska, przez wiele lat koncentrowała i nadal koncentruje uwagę geologów różnych krajów europejskich i poza europejskich. Prace, jakie w wyniku tego zainteresowania ukazały się, są pracami fragmentarycznymi i brak dotąd dokładniejszych opracowań syntetycznych w oparciu o zespoły mikro- i makrofaunistyczne.

Prowadzone badania na Spitsbergenie i udział w opracowywaniu fauny arktycznej wzmocnią jeszcze bardziej rangę polskiej paleontologii w skali światowej. Szkolenie paleontologów polskich w zakresie paleontologii Arktyki znajdzie swoje zastosowanie przy opracowywaniu naszych materiałów kopalnych. Wyprawy na Spitsbergen dostarczają materiałów badawczych do prac doktorskich i habilitacyjnych — a więc spełniają ważne zadanie w kształceniu wysoko wykwalifikowanej kadry naukowej. Ponadto, wyprawy te dostarczają bogatych zbiorów faunistycznych dla przyszłego Muzeum Paleontologicznego — a więc tym samym spełniają rolę dydaktyczną.

Spitsbergen, to doskonała szkoła dla młodych pracowników naukowych, którzy tam mają możliwość wykazania swych umiejętności badawczych. Obecnie, 3-miesięczne prace paleontologiczne na Spitsbergenie prowadzi kilkusobowa grupa młodych pracowników naukowych Zakładu Polezoologii PAN — kieruje nią prof. K. Birkenmajer, znawca geologii Spitsbergenu. Grupa ta jest częścią tegorocznej Polskiej wyprawy (kilkunastoosobowej) do fiordu Hornsund, w ramach której stanowi samodzielną jednostkę dysponującą własną podbazą w Adriabukta i własnym wyposażeniem obozowym, transportowym, żywnością.

Grupa nasza pracuje w odległości około 25 km (drogą wodną) od Polskiej Stacji Badawczej w Zatoce Białego Niedźwiedzia (Isbjörnhamna). Stacja ta, zbudowana w 1957 r., w ogólnej opinii może być nadal unikalnym laboratorium zarówno badawczym, jak i eksperymentalnym. Wszystkie dotychczasowe ekspedycje prowadziły swoje prace w oparciu o tę stację. Obecnie, stacja ta, po okresie wielkiego zniszczenia w latach 1961—1969, kiedy nie było żadnych polskich wypraw naukowych na Spitsbergen, doprowadzona została dzięki staraniom Uniwersytetu Wrocławskiego do stanu używalności. Wymaga jednak dalszych remontów i utrzymania jej w takim stanie aby mogła służyć dalej wyprawom naukowym. Dysponując czynną stacją polarną można prowadzić na Spitsbergenie prace badawcze, które jak wynika z dotychczasowych danych mają znaczenie naukowe i praktyczne dla kraju.

Gertruda Biernat

MIĘDZYNARODOWE SYMPOZJUM OCHRONY ŚRODOWISKA W JAPONII

Od 15 maja do 9 czerwca 1974 r. odbyło się w Japonii Międzynarodowe Sympozjum Ochrony Środowiska (International Symposium of Environment Protection). To niezwykle interesujące sympozjum posiadało protektorat Międzynarodowego Towarzystwa Ekologiczno-Geograficznego (International Society for Plant Geography and Ecology), Japońskiego Towarzystwa Ekologicznego (Japan Ecology Society), Stowarzyszenia Parków Narodowych (National Park Association) oraz koncernu popularnej gazety japońskiej „Yomiuri Shimbun”. Głównymi organizatorami nauko-

wymi byli jednak ekolodzy prof. dr Akira Miyawaki z Uniwersytetu w Yokohama i prof. dr Makoto Numata z Uniwersytetu Chiba. Pomagali im botanicy z wielu uniwersytetów na terenie całej Japonii. Stroną techniczną zajmowali się zarówno młodzi uczeni, jak i pracownicy z koncernu gazety „Yomiuri Shimbun”.

Sympozjum zgromadziło blisko 100 osób z 20 krajów świata. Największa była oczywiście grupa samych gospodarzy (50 osób), dalej pod względem liczebności szły delegacje RFN (15 osób), Holandii (5 osób), Francji, NRD, Polski (po 4 osoby) oraz USA (3 osoby). Jeden lub dwóch badaczy przybyło z Argentyny, Australii, Austrii, Belgii, Czechosłowacji, Finlandii, Jugosławii, Kanady, Norwegii, Rumunii, Szwajcarii, Węgier i Włoch. Spośród zaproszonych Polaków na sympozjum zdołało dotrzeć czterech botaników: prof. dr T. Wojterski (UAM, Poznań), doc. dr hab. J. B. Faliński (UW, Warszawa-Białowieża), dr J. Fabiszewski (AR, Wrocław) i dr K. Grodzińska (Instytut Botaniki PAN, Kraków). Organizatorzy opłacili wszystkim zaproszonym gościom kosztą trzytygodniowego pobytu w Japonii. Uczestnicy musieli natomiast pokryć we własnym zakresie kosztą przejazdu do Japonii. Dzięki opłaceniu podróży przez Polską Akademię Nauk mogłam uczestniczyć w tym międzynarodowym spotkaniu.

Na program Sympozjum złożył się 18-dniowy, intensywny objazd Japonii oraz 3-dniowe obrady w Tokio. W czasie objazdu zaprezentowano zagranicznym przyrodnikom bardzo zniszczoną szatę roślinną Japonii, a także resztki roślinności naturalnej zachowane w tym rozległym kraju. Gospodarze oczekiwali przy tym rad i wskazówek, które pomogłyby im w ratowaniu środowiska, które jak nigdzie na świecie, w Japonii uległo głębokim przekształceniom. W czasie wycieczki przemierzaliśmy ponad 7000 km. Trasa prowadziła od półwyspu Osumi na południowo zachodnim krańcu Japonii, poprzez rozległą wyspę Honsiu aż po środkowe Hokkaido na północy. Dzięki temu możliwy był niemal pełny przegląd różnorodnych stref, pięter i zbiorowisk roślinnych. Przegląd ten musiał być jednak dość pobieżny, odbywał się bowiem we wręcz zawrotnym tempie. Poznaliśmy roślinność strefy umiarkowanej ciepłej (lasy wieczne zielone z *Castanopsis cuspidata*, *Machilus thunbergii*, *Camelia japonica*), strefy umiarkowanej zimnej (głównie lasy z *Fagus crenata*), subarktycznej (lasy z *Picea jezoensis*, *Abies sachalinensis*) i wreszcie arktycznej (zbiorowiska z *Pinus pumila*). Oglądnęliśmy niziny tego egzotycznego kraju z dominującymi w krajobrazie polami ryżowymi i resztkami lasów z *Fraxinus mandschurica* i *Alnus japonica*. Poznaliśmy roślinność wyżyn z uprawami winorośli, sadami brzoskwinio-owymi i cytrusowymi oraz plantacjami bambusów. Dotarliśmy również wysoko w góry (niestety głównie przy pomocy autobusów lub kolejek linowych), gdzie oglądnęliśmy zarośla olchowe z *Alnus maximowiczii* i *Sorbus commixta*. Poznaliśmy wreszcie typowo japońską florę wulkanów i solfatarów podziwiając odporność takich gatunków jak *Miscanthus sinensis*, *Pieris japonica*, *Enkianthus campanulatus* i *Cladonia teophila*. Mieliśmy również możliwość dokładnego zobaczenia nieużytków przemysłowych, a także zerodowanych zboczy górskich, nadmorskich odlesionych wydm, plantacji z *Cryptomeria japonica*, *Chamaecyparis obtusa* i *Larix leptolepis*.

Gospodarze starali się, aby ich zagraniczni goście wynieśli z Japonii nie tylko znajomość szaty roślinnej, lecz także zabytków, kultury, zwyczajów i ludzi. Dlatego zwiedziliśmy kilkanaście świątyń buddyjskich (temple) i sintoistycznych kaplic (shrine), małe wiejskie chaty o dachach krytych *Miscanthus sinensis* oraz wspaniałe, nowoczesne siedziby prefektów.

Po blisko trzytygodniowej wędrówce wzdłuż Japonii powróciliśmy do Tokio, gdzie odbyło się końcowe sympozjum. Trwało ono trzy dni, od 5 do 7 czerwca. Obrady otworzyły przemówienia wybitnych polityków i uczonych japońskich. Referat plenarny o znaczeniu fitosocjologii w ochronie środowiska należał do przewodniczącego Międzynarodowego Towarzystwa Geograficzno-Ekologicznego, prof. dr

R. Tüxena (RFN). W czasie sympozjum wygłoszono ponad 40 referatów, które dały przegląd badań prowadzonych w różnych krajach. Część referatów dotyczyła podstawowych problemów ochrony naturalnego środowiska człowieka, utylizacji i gospodarowania naturalnymi zasobami. Inne omawiały skutki działania człowieka, dyskutowały problemy zanieczyszczenia wód, powietrza i gleby, poruszały sprawy gwałtownej urbanizacji i rozbudowy obiektów przemysłowych. Mimo tak szerokiego wachlarza poruszanych zagadnień obrady były prowadzone wspólnie, bez podziału na sekcje. Przyrodnicze podstawy ochrony środowiska przedstawiono w 6 referatach. Wśród nich większą uwagę zwrócili wystąpienia prof. dr M. Schwinda (RFN), prof. dr K. Buchwalda (RFN) oraz prof. dr T. Wojterskiego (Polska). Pierwszy z nich, geograf, długoletni badacz Japonii mówił o konieczności decentralizacji przemysłu, a w związku z tym o mniej skupiskowym rozmieszczeniu populacji ludzkiej. Dr Buchwald podał metody planowania obszarów rekreacyjnych na przykładzie regionu Jeziora Bodeńskiego, a dr Wojterski przedstawił znaczenie jakie mapy roślinności potencjalnej mogą mieć w kształtowaniu środowiska człowieka. Wielu uczonych omawiało gospodarowanie zasobami przyrody i ich wykorzystanie w poszczególnych krajach. Dr Shidei (Japonia) interesująco przedstawił ten problem na przykładzie zasobów leśnych Japonii. Zapotrzebowanie na drewno jest w tym kraju bardzo wysokie. Japonia jest zalesiona aż w 68%, pomimo to zapotrzebowanie rynku krajowego na drewno pokrywa tylko w 40%. Japończycy muszą importować drewno z USA, południowej Azji, Kanady i Związku Radzieckiego. O zniszczeniu i ochronie naturalnej roślinności mówiło 8 osób z 4 kontynentów (Ameryka Północna i Południowa, Azja i Europa). Z referatów Japończyków i większości Europejczyków jasno wynikało, że stopień zniszczenia szaty roślinnej w tych krajach jest już znacznie wyższy aniżeli w Kanadzie czy Patagonii. Dalszych kilkanaście referatów traktowało o zanieczyszczeniu powietrza, wody i gleby oraz o użyciu roślin jako wskaźników tego zanieczyszczenia. Dr Hogetsu (Japonia) przedstawił wpływ zanieczyszczenia wody związkami organicznymi na plankton w Zatoce Tokijskiej, a dr Tazaki (Japonia) mówił o zniszczeniu i zatruciu roślinności toksycznymi metalami ciężkimi. Dr Schubert (NRD) i dr Steubing (RFN) referowali badania nad porostami, których używali jako czułych bioindykatorów, a dr Lötschert (RFN) mówił o korze drzew liściastych jako wskaźniku zanieczyszczenia środowiska. W tej grupie znalazł się również mój referat pt. „Changes in the forest environment in Southern Poland upon the influence of industrial emissions”. W kilku doniesieniach poruszono również zagadnienia chemizacji rolnictwa (dr Holzner, Austra) oraz niszczącego wpływu wypasu na roślinność południowej Afryki (dr Werger, Holandia). Ostatnią grupę tworzyły referaty, w których podkreślano rolę diagnostyczną roślinności potencjalnej w ochronie środowiska (dr Hülbusch, dr Miyawaki, Japonia).

Na zakończenie uczestnicy sympozjum uchwalili rezolucję pod nazwą „Tokyo declaration”. Zwracali w niej uwagę na stopień zniszczenia środowiska przyrodniczego Japonii oraz wysuwali szereg zaleceń służących poprawie warunków życia człowieka w tym kraju.

Wszystkie referaty były krótkie (15 do 20 min.) i na ogół treściwe. Następowały po nich dyskusje, ożywione, lecz zdyscyplinowane w czasie. Dyskusje te nawiązywały często do wniosków z naszych roboczych narad, które toczyliśmy w terenie w czasie całego objazdu Japonii.

Językiem Sympozjum był angielski, 34 z 40 referatów wygłoszono w tym właśnie języku. Podczas wycieczek większość objaśnień i dyskusji toczyła się jednak w języku niemieckim, narzuconym przez liczną grupę Niemców i część Japończyków.

Sympozjum i wycieczki zostały zorganizowane niezwykle starannie. Każdy z uczestników otrzymał streszczenie wszystkich referatów oraz 106-stronnicowy prze-

wodnik. Omówiono w nim wszystkie demonstrowane później zbiorowiska roślinne zaopatrując je mapami i zdjęciami fitosocjologicznymi. Codziennie otrzymywaliśmy dodatkowe, szczegółowe opracowania zwiedzanych terenów, piękne foldery i przeróżne informatory. Dlatego nasz bagaż wzrósł w czasie pobytu w Japonii o ponad 20 kg. Gospodarze wzorowo zorganizowali przejazdy autobusami, nawet w trudnych warunkach terenowych, zapewnili sprawne podróżowanie szybkobieżnymi pociągami, samolotami, promami, kolejkami linowymi, a nawet poduszkowcami. Troskliwie przygotowali także zakwaterowanie i wyżywienie w doskonałych hotelach.

Japończycy są narodem wyjątkowo gościnnym. Wielokrotnie podejmowali nas rozmaitej rangi działacze polityczni i państwowi włączając w to następcę tronu cesarskiego. W czasie takich przyjęć podawano nam specjały narodowej kuchni japońskiej.

Symposium Ochrony Środowiska stało się imprezą bardzo głośną w całej Japonii. Pobyt uczestników finansował koncern gazety „Yomiuri Shimbun”, dlatego tak obradom jak i wycieczkom towarzyszyło stale wielu dziennikarzy i fotoreporterów. Codziennie w gazetach ukazywały się artykuły o odbywającym się zjeździe oraz wywiady z zagranicznymi przyrodnikami.

Miesięczny pobyt w Japonii uzmysłowił nam wszystkim do jakiego stanu może doprowadzić środowisko niekontrolowana industrializacja. Wycieczki i dyskusje terenowe, szczególnie w obszarach przemysłowych przyniosły szereg praktycznych wskazówek, z których pracownicy gospodarze na pewno skorzystają. Samo Symposium natomiast dało przegląd najnowszych prac z zakresu ochrony środowiska przyrodniczego. Prace te ukażą się niebawem w postaci specjalnego tomu.

Niezwykłe gęste zaludnienie i intensywna gospodarka doprowadziły do głębokich odkształceń szaty roślinnej w całym kraju. Godny podziwu jest jednak olbrzymi wysiłek wszystkich Japończyków skierowany na ochronę środowiska i zapewnienie możliwie najlepszych warunków dla społeczeństwa.

Krystyna Grodzińska

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Стефан Кальбарчик</i> — Экзогенная животная ДНК как полианион стимулирующий действия клеток в органах млекопитающих	3
<i>Влодзимеж Сасак</i> — Полипrenoли <i>цис/транс</i> алкоголя длинным цеполками	25
<i>Эугения Тэнговска</i> — Гибернация и акклиматизирование к холоду	31
<i>Михал Цапута</i> — Терморегуляционные процессы у тропических животных	41
<i>Станислав Мушински</i> — Хромосомная сегрегация у полиплоидов	55
<i>Ева Скальна и Любоша Журек</i> — Почвенные водоросли	59

РЕЦЕНЗИИ

НАУЧНАЯ ХРОНИКА

СОБРАНИЯ, СЪЕЗДЫ И НАУЧНЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ

CONTENTS

<i>Stefan Kalbarczyk</i> — Stimulation of cell activity in organs of mammals by exogenous animal DNA as polyanion	3
<i>Włodzimierz Sasak</i> — Polyprenols — long chain <i>cis/trans</i> alcohols	25
<i>Eugenia Tęgowska</i> — Hibernation and cold acclimation	31
<i>Michał Caputa</i> — Thermoregulatory processes in tropical animals	41
<i>Stanisław Muszyński</i> — The chromosome segregation in polyploids	55
<i>Ewa Skalna, Lubosza Żurek</i> — Algae occurring in soil	59

BOOK REVIEW

SCIENTIFIC CHRONICLE

SESSIONS, MEETINGS AND SCIENTIFIC CONFERENCES

MISCELLANEA

SPIS TREŚCI

<i>Stefan Kalbarczyk</i> — Egzogeniczny, zwierzęcy DNA jako polianion pobudzający czynności komórki w narządach ssaków	3
<i>Włodzimierz Sasak</i> — Poliprenole — długołańcuchowe <i>cis/trans</i> alkohole	25
<i>Eugenia Tęgowska</i> — Hibernacja a aklimatyzacja do zimna	31
<i>Michał Caputa</i> — Procesy termoregulacyjne u zwierząt tropikalnych	41
<i>Stanisław Muszyński</i> — Segregacja chromosomowa u poliploidów	55
<i>Ewa Skalna, Lubosza Żurek</i> — Glony żyjące w glebie	59

RECENZJE

<i>Henryk Szarski</i> — M. A. Sleigh (redaktor) <i>Cilia and flagella</i>	65
<i>Andrzej Jasiński</i> — Edwin H. Colbert — <i>Wandering lands and animals</i>	65
<i>Paweł Jastreboff</i> — M. E. Jurczak — Wpływ wibracji na ustrój M. E. Jurczak — <i>Wibracje</i>	68

KRONIKA NAUKOWA

W. M. — Dyskusja wokół elementów społecznych i biologicznych we współczesnej problematyce człowieka; <i>Andrzej Wartoń</i> — Wykorzystanie wyników badań nad strukturą DNA i RNA do celów systematyki; <i>Wiktor Janusz Pajor</i> — Biomechanizm elektroblokady włókien nerwowych miazgi zębowej; <i>Wiktor Janusz Pajor</i> — Rakotwórcze właściwości konserwowanych przetworów spożywczych; <i>Wiktor Janusz Pajor</i> — Badania nad biologicznym rozkładem insektycydów; <i>Wiktor Janusz Pajor</i> — Hipotetyczny obieg rtęci w przyrodzie	71
--	----

PRACE ZAKŁADÓW I INSTYTUTÓW NAUKOWYCH

<i>Joanna Stachowiak</i> — Sprawozdanie z V Konferencji Koordynacyjnej Grupy Tematycznej 09.1.7.4	79
---	----

ZEBRANIA, ZJAZDY I KONFERENCJE NAUKOWE

<i>Jan Dobrowolski</i> — II Międzynarodowy Wielospecjalistyczny Obóz „Człowiek i środowisko” w Polsce	87
<i>Włodzimierz Michajłow</i> — Trzecia Sesja Rady Koordynacyjnej programu „Człowiek i biosfera” UNESCO	88
<i>Jan Dobrowolski</i> — Zgromadzenie Generalne Międzynarodowej Federacji Młodzieży do Spraw Badań i Ochrony Środowiska (IYF) w Belgii	96
<i>Kazimierz Kowalski</i> — Pierwszy Międzynarodowy Kongres Teriologiczny w Moskwie	99
<i>Adam Łomnicki</i> — Sprawozdanie z uczestnictwa w konferencji „CODATA” w Armeńskiej Socjalistycznej Republice Radzieckiej	101
<i>Gertruda Biernat</i> — Sprawozdanie z wyjazdu służbowego do Norwegii	102
<i>Krzyszta Gładzińska</i> — Międzynarodowe Sympozjum ochrony środowiska w Japonii	104

Tylko prenumerata zapewni
regularne otrzymywanie
dwumiesięcznika

K O S M O S A

Prenumerata krajowa

Cena prenumeraty krajowej:

półrocznie zł 45,—
rocznie zł 90,—

Instytucje państwowe, społeczne, zakłady pracy, szkoły itp. mogą zamawiać prenumeratę wyłącznie w miejscowych Oddziałach i Delegaturach „Ruch”.

Prenumeratorzy indywidualni mogą opłacać prenumeratę w urzędach pocztowych i u listonoszy, lub dokonywać wpłat na konto PKO Nr 1-6-100020 — Centrala Kolportażu Prasy i Wydawnictw „Ruch”, Warszawa, ul. Towarowa 28 (w terminie do 10 dnia miesiąca poprzedzającego okres prenumeraty).

Prenumerata zagraniczna

Prenumeratę ze zleceniem wysyłki za granicę, która jest o 40% droższa od prenumeraty krajowej, przyjmuje Biuro Kolportażu Wydawnictw Zagranicznych „Ruch” Warszawa, ul. Wronia 23, konto PKO Nr 1-6-100024.

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

Sprzedaż egzemplarzy numerów zdezaktualizowanych, na uprzednie pisemne zamówienia, prowadzi Centrala Kolportażu Prasy i Wydawnictw „Ruch” 00-958 Warszawa, skr. poczt. 12.

Subscription orders can be sent directly to:
„Ars Polona—Ruch”
Warszawa 1
P.O. Box 154
sending remittance of \$ 10.80 through
the Bank Handlowy — Warszawa, Traugutta 7

Kosmos A., R. XXIV, 1, 1—110, marzec, Warszawa 1975.

Indeks 36417