

WSZECHŚWIAT



PISMO PRZYRODNICZE

Tom 93 Nr 2

Luty 1992



*Czy można mieć więcej niż dwoje rodziców?
Osobliwy gad
Prawda o wilkołakach i wampirach*



Zalecono do bibliotek nauczycielskich i licealnych pismem Ministra Oświaty nr IV/Oc-2734/47
Wydano z pomocą finansową Komitetu Badań Naukowych

Treść zeszytu 2(2338)

A. Basta-Kaim, Czy można mieć więcej niż dwoje rodziców?	31
L. Lindner, Ostatnia epoka lodowa na obszarze Polski	33
I. Nalepa, O tym, jak komórka kontaktuje się ze światem zewnętrznym i co z tego wynika	37
S. Gumiński, O aminach biogennych u roślin	40
W. Mizerski, Surowce mineralne Oceanu Światowego. VI. Fosforyty	42
M. Jurgowiak, E. Jurgowiak, Wybrane aspekty rozwoju gonad u płazów	44
H. Szarski, Hatteria — osobliwy gad	46
M. W. Lorenc, Pedro Muñoz Barco, Angel Sánchez, Garganta del Infierno czyli „Piekielna Gardziel”	47
Drobiazgi	
Afera farmakologiczna (H. S.)	50
Biochemiczne wyjaśnienia legend: wilkołaki i wampiry (A. Jendryczko)	50
Wszechświat przed 100 laty (oprac. JGV)	51
Rozmaitości	52
Wszechświat nietoperzy nr 15 (oprac. B. W. Wołoszyn)	53
Recenzje	
S. J. Gould: Niewczesny pogrzeb Darwina (I. Ślesak)	55
R. S. Zim, H. M. Smith: Reptiles and Amphibians (A. Żyłka)	55
Kronika	
Powstanie zespołu do badań zagrożonych gatunków nietoperzy w Polsce (J. Tomaszewska, A. Węgiel, W. Węgiel)	55
List do Redakcji:	
Wydawnictwa „ochroniarskie” w konfrontacji z zagrożeniami naszej przyrody (J. S. Dąbrowski)	56

Okladka: s. I — SROKA przy padlinie. Zima. Fot. A. Tabor; s. II — MŁODA SOWA USZATA *Asio otus*. Fot. A. Tabor; s. III — PASOŻYT przewodu pokarmowego psa. Fot. W. Strojny; s. IV — ŁĄKI w okolicach lasów Łukowskich k. Łukowa. Fot. A. Tabor.

Rada redakcyjna: Henryk Szarski (przewodniczący), Jerzy Vetulani (z-ca przewodniczącego), Adam Łomnicki (sekretarz). **Członkowie:** Stefan W. Alexandrowicz, Wincenty Kilarski, Adam Kotarba, Halina Krzanowska, Barbara Płytycz, Adam Zająć, Kazimierz Zarzycki

Komitet redakcyjny: Jerzy Vetulani (redaktor naczelny), Halina Krzanowska (z-ca redaktora naczelnego), Stefan W. Alexandrowicz, Barbara Płytycz, Adam Zająć, Wanda Lohman (sekretarz redakcji)

Adres Redakcji: Redakcja Czasopisma *Wszechświat*, 31-118 Kraków, ul. Podwale 1, tel. (12) 22-29-24

PRZEPISY DLA AUTORÓW

1. Wstęp

Wszechświat jest pismem upowszechniającym wiedzę przyrodniczą, przeznaczonym dla wszystkich interesujących się postępem nauk przyrodniczych, a zwłaszcza młodzieży licealnej i akademickiej.

Wszechświat zamieszcza opracowania popularnonaukowe ze wszystkich dziedzin nauk przyrodniczych, ciekawe obserwacje przyrodnicze oraz fotografie i zaprasza do współpracy wszystkich chętnych. *Wszechświat* nie jest jednak czasopismem zamieszczającym oryginalne doświadczalne prace naukowe.

Nadsyłane do *Wszechświata* materiały są recenzowane przez redaktorów i specjalistów z odpowiednich dziedzin. O ich przyjęciu do druku decyduje ostatecznie Komitet Redakcyjny, po uwzględnieniu merytorycznych i popularyzatorskich wartości pracy. Redakcja zastrzega sobie prawo wprowadzania skrótów i modyfikacji stylistycznych. Początkującym autorom Redakcja będzie niosła pomoc w opracowaniu materiałów lub wyjaśniała powody odrzucenia pracy.

2. Typy prac

Wszechświat drukuje materiały w postaci artykułów, drobiazgów i ich cykli, rozmaitości, fotografii na okładkach i wewnątrz numeru oraz listów do Redakcji. *Wszechświat* zamieszcza również recenzje z książek przyrodniczych oraz krótkie wiadomości z życia środowisk przyrodniczych w Polsce.

Artykuły powinny stanowić oryginalne opracowania na przystępnym poziomie naukowym, napisane żywo i interesująco również dla laika. Nie mogą ograniczać się do wiedzy podręcznikowej. Pożądane jest ilustrowanie artykułu fotografiami, rycinami kreskowymi lub schematami. Odradza się stosowanie tabel, zwłaszcza jeżeli mogą być przedstawione jako wykres. W artykułach i innych rodzajach materiałów nie umieszcza się w tekście odnośników do piśmiennictwa, nawet w formie: (Autor, rok), z wyjątkiem odnośników do prac publikowanych we wcześniejszych numerach *Wszechświata* (w formie: "patrz *Wszechświat* rok, tom, strona"). Obowiązuje natomiast podanie źródła przedrukowywanej lub przerysowanej tabeli bądź ilustracji oraz — w przypadku opracowania opierającego się na pojedynczym artykule w innym czasopiśmie — odnośnika dotyczącego całego źródła. Przy przygotowywaniu artykułów rocznicowych należy pamiętać, że nie mogą się one, ze względu na cykl wydawniczy, ukazać wcześniej niż 4 miesiące po ich złożeniu do Redakcji.

Artykuły (tylko one), są opatrzone opracowaną przez Redakcję notką biograficzną. Autorzy artykułów powinni podać dokładny adres, tytuł naukowy, stanowisko i nazwę zakładu pracy, oraz informacje, które chcieliby zamieścić w notce. Ze względu na skromną objętość czasopisma artykułu nie powinien być dłuższy niż 9 stron.

Drobiazgi są krótkimi artykułami, liczącymi 1—3 stron maszynopisu. Również i tu ilustracje są mile widziane. *Wszechświat* zachęca do publikowania w tej formie własnych obserwacji.

Cykl stanowi kilka *Drobiazgów* pisanych na jeden temat i ukazujących się w kolejnych numerach *Wszechświata*. Chętnych do opracowania cyklu prosimy o wcześniejsze porozumienie się z Redakcją.

Rozmaitości są krótkim notatkami omawiającymi najciekawsze prace ukazujące się w międzynarodowych czasopismach przyrodniczych o najwyższym standardzie. Nie mogą one być tłumaczeniami, ale powinny być oryginalnymi opracowaniami. Ich objętość wynosi 0,3 do 1 strony maszynopisu. Obowiązuje podanie źródła (skrót tytułu czasopisma, rok, tom: strona).

Recenzje z książek muszą być interesujące dla czytelnika: ich celem jest dostarczanie nowych wiadomości przyrodniczych, a nie informacji o książce. Należy pamiętać, że ze względu na cykl redakcyjny i listę czekających w kolejce, recenzja ukaze się zapewne wtedy, kiedy omawiana książka już dawno zniknie z rynku. Objętość recenzji nie powinna przekraczać 2 stron maszynopisu.

Kronika drukuje krótkie (do 1,5 strony) notatki o ciekawszych sympozjach, konferencjach itd. Nie jest to kronika towarzyska i dlatego prosimy nie robić wylizanki autorów i referatów, pomijać tytuły naukowe i nie rozwodzić się nad ceremoniami otwarcia, a raczej powiadomić czytelnika, co ciekawego wyszło z omawianej imprezy.

Listy do Redakcji mogą być różnego typu. Tu drukujemy m. in. uwagi dotyczące artykułów i innych materiałów drukowanych we *Wszechświecie*. Objętość listu nie powinna przekraczać 1,5 strony maszynopisu. Redakcja zastrzega sobie prawo selekcji listów i ich edytowania.

Fotografie przeznaczone do ewentualnej publikacji na okładce lub wewnątrz numeru mogą być czarno-białe lub kolorowe. Każde zdjęcie powinno być podpisane na odwrocie. Podpis powinien zawierać nazwisko i adres autora i proponowany tytuł zdjęcia. Należy podać datę i miejsce wykonania zdjęcia. Przy fotografiach zwierząt i roślin należy podać nazwę gatunkową polską i łacińską. Za prawidłowe oznaczenie odpowiedzialny jest fotografujący.

3. Forma nadsyłanych materiałów

Redakcja przyjmuje do druku tylko starannie wykonane, łatwo czytelne maszynopisy, przygotowane zgodnie z Polską Normą (30 linijek na stronę, ok. 60 uderzeń na linijkę, strony numerowane na górnym marginesie, lewy margines co najmniej 3 cm, akapity wcięte na 3 spacje), napisane przez czarną, świeżą taśmę. Bardzo chętnie widzimy prace przygotowane na komputerze. Wydruki komputerowe powinny być wysokiej jakości (NLQ lub HQ) i pisane na świeżej taśmie.

Tabele należy pisać nie w tekście, ale każdą na osobnej karcie. Na osobnej karcie należy też napisać spis rycin wraz z ich objaśnieniami. Rycin można przysyłać albo jako fotografie, albo jako rysunki kreskowe w tuszu, na kalce technicznej. Powinny być ponumerowane i podpisane z tytułu lub na marginesie otwórką.

Fotografie ilustrujące artykuły muszą być poprawne technicznie. Przyjmujemy zarówno zdjęcia czarno-białe, jak i kolorowe (pozytyw i negatyw).

Materiały powinny być przysyłane z jedną kopią. Kopie maszynopisów i rycin, ale nie oryginały, mogą być kserogramami. Kopie rycin są mile widziane, ale nie obowiązkowe.

Zaakceptowana praca po recenzji i naniesieniu uwag redakcyjnych zostanie zwrócona do autora celem przygotowania wersji ostatecznej. Przesłanie ostatecznej wersji na dyskietce znacznie przyspieszy ukazanie się pracy drukiem.

Prace należy nadsyłać na adres Redakcji (Podwale 1, 31-118 Kraków). Redakcja w zasadzie nie zwraca nie zamówionych materiałów.

4. Honoraria

Opublikowane prace są honorowane zgodnie z aktualnymi stawkami Wydawnictwa. Ponadto autor otrzymuje bezpłatnie jeden egzemplarz *Wszechświata* z wydrukowanym materiałem.



**PISMO POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA
WYDAWANE PRZY WSPÓŁDZIALE POLSKIEJ AKADEMII UMIEJĘTNOŚCI**

TOM 93
ROK (111)

LUTY 1992

ZESZYT 2
(2338)

AGNIESZKA BASTA-KAIM (Kraków)

CZY MOŻNA MIEĆ WIĘCEJ NIŻ DWOJE RODZICÓW?

Na początku lat sześćdziesiątych, niezależnie od siebie, Andrzej K. Tarkowski i Beatrice Mintz opracowali technikę uzyskiwania szczególnego rodzaju chimer myszy pochodzących z połączenia *in vitro*, dwóch różnych zarodków we wczesnych, przedimplantacyjnych stadiach rozwojowych. Chimery mysie, posiadające w rzeczywistości dwie pary rodziców, nazwane zostały tetraparentalnymi lub ogólniej allofenicznymi. Stanowią one przydatny, a zarazem oryginalny model do badania problemów dotyczących rozwoju ssaków w aspektach morfologicznym, genetycznym i immunologicznym. Możliwości zastosowania tego modelu nie zostały jeszcze w pełni wykorzystane i dlatego obecnie obserwuje się ponowne zainteresowanie myszami allofenicznymi uzyskiwanymi klasyczną lub zmodyfikowaną techniką.

Kojarząc myszy należące do dwóch różnych szczepów wsobnych, czyli genetycznie jednorodnych np. AA i BB, otrzymujemy w pierwszym pokoleniu fenotypowo i genotypowo identyczne potomstwo $F_1(A \times B)$. Każdy osobnik pokolenia F_1 posiada we wszystkich komórkach somatycznych ten sam zestaw genów odziedziczonych w połowie od matki, w połowie od ojca. Natomiast w przypadku myszy tetraparentalnych każdy osobnik jest inną mozaiką występujących obok siebie genetycznie różnych komórek. Jeżeli łączymy zarodki dwóch szczepów wsobnych AA i BB, powstają myszy allofeniczne, oznaczane symbolem $(AA) \leftrightarrow (BB)$, posiadające dwa rodzaje komórek o genotypach AA i BB, występujące w poszczególnych tkankach z różną częstotliwością. Łącząc dwa zarodki o genotypach $F_1(A \times B)$ i $F_1(C \times D)$ otrzymuje się myszy tetraparentalne $(AB) \leftrightarrow (CD)$ będące mozaiką również tylko dwóch rodzajów komórek, ale posiadające równocześnie geny czterech rodzicielskich szczepów wsobnych: AA, BB, CC i DD.

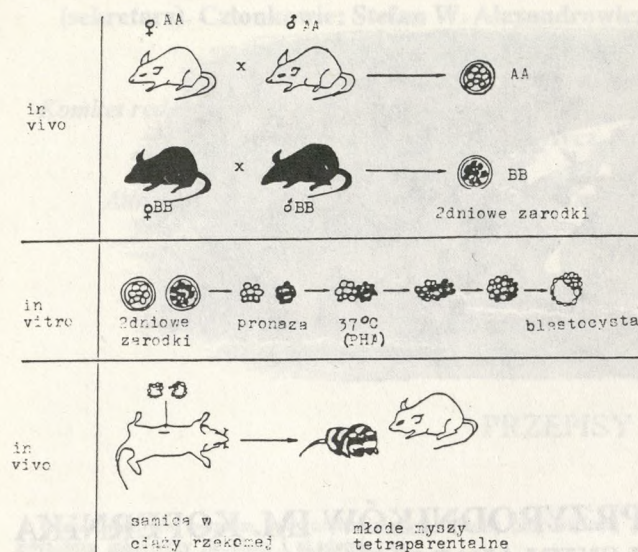
Według klasycznej metody, otrzymywanie myszy tetraparentalnych przebiega w trzech etapach, co przedstawiono na schemacie.

W pierwszym etapie prowokowana jest hormonalnie superowulacja u dwóch samic różnych szczepów wsobnych, które kojarzone są następnie z samcami tego samego lub innego szczepu. W drugim dniu po zapłodnieniu wypłukuje się z jajowodów ciężarnych samic zarodki będące najczęściej w stadium 8 blastomerów.

W drugim etapie, przebiegającym *in vitro*, usuwa się z brzdękujących jaj osłony przejrzyste poprzez traktowanie ich odpowiednim enzymem—pronazą. Zarodki umieszczane są w specjalnej pożywce w bezpośrednim kontakcie ze sobą. Ich powierzchnie bez osłony przejrzystej są lepkie i wykazują tendencję do łączenia się w agregaty, szczególnie w temperaturze 37°C. W latach siedemdziesiątych zastosowano roztwór wyciągu z nasion fasoli fitohemaglutyninę (PHA), która ułatwia agregację zarodków pozbawionych osłony przejrzystej. Zastosowanie PHA nie obniża żywotności zarodków i zastępuje działanie podwyższonej temperatury. Połączone zarodki inkubowane są następnie w odpowiednich warunkach *in vitro* przez 24–48 godzin przekształcając się w tym czasie w blastocysty dwukrotnie większe od normalnych. Na tym etapie rozwoju allofeniczne zarodki wprowadza się chirurgicznie do rogów macicy zastępczej matki, u której odpowiednio wcześniej sprowokowano ciążę rzekomą przez kojarzenie jej ze sterylnym samcem poddanym uprzednio wazektomii (podwiązanie nasieniowodów).

Trzeci etap uzyskiwania myszy tetraparentalnych przebiega więc ponownie *in vivo*. Samica w tym przypadku pełni rolę żywego inkubatora, zapewniając wymagane warunki rozwoju implantowanym zarodkom. Zarodki początkowo dwukrotnie większe osiagają w czasie swojego rozwoju normalną wielkość i po prawidłowym okresie trwania ciąży, tj. około 20 dniach od zapłodnienia, rodzą się młode myszy.

Procent udanych doświadczeń jest wysoki, zarówno na etapie łączenia dwóch oddzielnych zarodków w jeden organizm i utrzy-



Schemat przedstawiający etapy uzyskiwania myszy tetraparentalnych.

mywaniu dalszego jego rozwoju *in vitro* do stadium blastocysty, jak i po przeniesieniu zarodków do zastępczych matek i ich rozwoju *in vivo* aż do porodu. Nie stwierdza się również zasadniczo zaburzeń rozwojowych w życiu pozapłodowym myszy allofenicznych.

Ostatnio wprowadzona nowa metoda otrzymywania myszy tetraparentalnych polega nie na łączeniu całych zarodków, lecz na mikrochirurgicznym wprowadzaniu określonej liczby dodatkowych blastomerów otrzymywanych z węzła zarodkowego 4,5-dniowych blastocyst do nieco młodszych, bo 3,5-dniowych zarodków innego szczepu. Dalszy etap rozwoju przebiega jak w metodzie klasycznej u pseudociężarnych samic biorec. Około 30% zarodków z wprowadzonym jednym dodatkowym blastomerem rozwija się jako trwała chimerę allofeniczną.

Myszy tetraparentalne ocenia się na podstawie wybranych markerów, np. barwy sierści i oczu, długości ogona, obecności pewnych enzymów i antygenów. Szczególnie wyraźnie ujawnia się chimerizm w barwie sierści. U myszy allofenicznych uzyskanych np. z połączenia zarodków szczepu albinotycznego i szczepu o barwie czarnej występuje charakterystyczne ubarwienie, tworzące różne kombinacje czarnych i białych pasków, biegnących od strony grzbietowej ku bokom ciała. Ten wzór rozłożenia barwy sierści u myszy jest wynikiem klonalnej proliferacji melanocytów pochodzących z niewielkiej liczby pierwotnych melanoblastów, obu połączonych zarodków. Z liczby pasków można w przybliżeniu określić liczbę klonów melanocytów odpowiedzialnych za ubarwienie myszy. Liczba ta wynosi prawdopodobnie 34, czyli po 17 dla prawej i lewej strony ciała. Oznacza to równocześnie, że proces różnicowania się klonów pochodzących z komórek jednego lub drugiego zarodka wyjściowego jest wielokrotny. U wszystkich myszy tetraparentalnych, powstałych z połączenia zarodków różnych szczepów o odmiennym kolorze sierści, z reguły ujawnia się tendencja do występowania różnej szerokości pasków ubarwienia, najczęściej jednak przerywanych i nieregularnych.

Stosując równocześnie wiele różnych kryteriów do oceny tych samych myszy allofenicznych stwierdza się u nich ograniczony i zmienny chimerizm. Nie występują osobniki, które byłyby chimerami pod względem wszystkich badanych markerów i praktycznie każda mysz allofeniczna pochodząca z tej samej genetycznej kombinacji zarodków wyjściowych jest inna i niepowtarzalna. Obserwacje te świadczą o przypadkowym rozłożeniu różnych genetycznie komórek w połączonej zarodku.

Poszerzeniem badań nad myszami tetraparentalnymi było

uzyskanie osobników allofenicznych heksaparentalnych i oktaparentalnych pochodzących z fuzji odpowiednio trzech lub czterech różnych zarodków. Agregacja trzech 8-komórkowych zarodków przebiega w sposób następujący: po 1 godz. dochodzi do ich ścisłego kontaktu, po 8 godz. zacierają się granice pomiędzy zarodkami i tworzy się jeden zwarty organizm, po 19 godz. powstaje morula trzykrotnie większa od normalnej, a po 25 godz. pojawia się blastocel. Na tym etapie rozwoju allofeniczne blastocysty przenoszone są do zastępczych matek. Łącząc trzy zarodki pochodzące ze szczepów o fenotypowych barwach sierści białej, żółtej i czarnej, otrzymujemy myszy allofeniczne: biało-żółte, biało-czarne, żółto-czarne i trójkolorowe.

W roku 1980 uzyskano po raz pierwszy myszy oktaparentalne o ubarwieniu czarno-żółto-białobrązowym. Częstość występowania myszy heksa-, a zwłaszcza oktaparentalnych, o trzech lub czterech kolorach sierści, występujących równocześnie obok siebie, jest stosunkowo niska. Przyjmuje się obecnie, że mała liczba komórek węzła zarodkowego od 3 do 5 uczestniczy aktywnie w tworzeniu tkanek właściwych zarodka. Prawdopodobnie nawet trwała agregacja 4 różnych zarodków nie w każdym przypadku prowadzi do powstania rzeczywistych myszy oktaparentalnych. Nie wyklucza się jednak, że połączenie zarodków w początkowo olbrzymią blastocystę może zmieniać dalszy przebieg embriogenezy, i że większa niż normalnie liczba komórek węzła zarodkowego bierze udział w tworzeniu tkanek właściwych organizmu. W ostatnich latach rozpoczęto badania nad łączeniem jeszcze większej liczby, nawet 16 różnych zarodków ze sobą.

Chimeryzm myszy allofenicznych można też stwierdzić badając po odpowiednim kojarzeniu ich potomstwo F₁. Od jednej np. płodnej samicy heksaparentalnej otrzymano łącznie 44 młode, których ubarwienie wskazywało na produkcję komórek jajowych o 3 różnych genotypach. Nie wszystkie allofeniczne myszy są jednak płodne, co również wskazuje na ich chimerizm w zakresie heterochromosomów. Przyczyną bezpłodności może być także hermafrodytyzm występujący czasami u chimer allofenicznych, powstający wskutek przypadkowego łączenia się zarodków o genotypach XX i XY.

Model myszy tetraparentalnych wykorzystuje się do licznych badań z zakresu immunobiologii. Szczególnie istotne są badania dotyczące mechanizmów wywoływania i utrzymywania tolerancji transplantacyjnej. U myszy tetraparentalnych od wczesnych stadiów rozwojowych dochodzi do utrzymującej się przez całe życie koegzystencji komórek różnych genetycznie i antygenowo, bez objawów ich wzajemnej destrukcji. Dorosłe myszy tetraparentalne (AA)×(BB) przyjmują w sposób trwały przeszczepy skóry z dorosłych dawców obu szczepów wyjściowych AA i BB oraz z krzyżówek F₁ (A×B), natomiast prawidłowo odrzucają przeszczepy z trzeciego, genetycznie i antygenowo obcego szczepu, np. CC. Wyniki te można najlepiej wyjaśnić klasyczną teorią eliminacji klonów komórek rozpoznających antygeny zarówno szczepu AA i BB. W czasie rozwoju układu immunologicznego w okresie życia płodowego dochodzi w grasicy, która jest pierwotnym i centralnym narządem limfatycznym, do selekcji klonów komórkowych polegającej między innymi na eliminacji komórek rozpoznających antygeny własne determinowane przez geny odziedziczone od rodziców. W przypadku myszy tetraparentalnych antygenami własnymi są obecne w czasie kształtowania się układu odpornościowego antygeny zarodków obu wyjściowych szczepów wsobnych.

Dzięki badaniom prowadzonym na myszach tetraparentalnych wyjaśniono swoistość reakcji odrzucania obcych antygenowo przeszczepów skóry. Stwierdzono, że reakcja ta jest swoista nie tylko w fazie rozpoznawania antygenów przeszczepu, lecz również w fazie jego niszczenia, w której ważną rolę odgrywają

także nieswoiste procesy zapalne. W badaniach tych wykorzystano myszy allofeniczne powstałe z fuzji zarodków pochodzących ze szczepu albinotycznego (AA) i ze szczepu o czarnej barwie sierści (BB). Specjalnym myszom „nude” z wrodzonym brakiem grasicy i pozbawionym sierści przeszczepiano skórę z myszy allofenicznych (AA $\leftrightarrow$ BB) o charakterystycznym białoczarnym ubarwieniu i z krzyżówek F₁(A $\times$ B) o jednolitej ciemnej sierści. Oba rodzaje przeszczepów przyjmowały się, gdyż myszy „nude” z powodu braku grasicy nie były zdolne do reakcji immunologicznej. Po pewnym czasie areaktywnym biorcom przeszczepów wstrzykiwano limfocyty normalnych myszy szczepu BB o barwie czarnej, które posiadały pełną zdolność reagowania z antygenami komórek innych szczepów, w tym także komórek szczepu AA. Przeszczepy z dawców F₁(A $\times$ B) zostały całkowicie odrzucone, natomiast z myszy allofenicznych jedynie częściowo: zniszczeniu uległy partie skóry pokryte białą sierścią, a po ustąpieniu procesu zapalnego pozostały fragmenty skóry z kępkami czarnej sierści pochodzące z komórek zarodka BB.

Model myszy tetraparentalnych zastosowany został również do badań różnych aspektów hematopoezy. Stwierdzono ścisłą korelację chimerizmu krwinek białych i czerwonych, co wskazuje na ich pochodzenie ze wspólnej komórki macierzystej. W procesie hematopoezy trwającym przez całe życie, krótkożyjące komórki obwodowe zastępowane są przez nowe generacje komórek powstających z proliferujących i różnicujących się długożyjących komórek pnia szpiku kostnego. Czynniki wpływające na proliferację są słabo poznane. Postawiono sobie pytanie czy kinetyka proliferacji komórek pnia jest uwarunkowana genetycznie, czy też związana ze środowiskiem wewnętrznym danego

osobnika. Aby otrzymać odpowiedź na to pytanie, wykorzystano myszy allofeniczne uzyskane przez agregację zarodków dwóch szczepów: krótkożyjącego szczepu o wysokim współczynniku podziałów komórek pnia oraz długożyjącego szczepu z niską aktywnością proliferacyjną komórek. U młodych myszy allofenicznych przeważała subpopulacja komórek szybko dzielących się, która w miarę starzenia się zwierząt zastępowana była przez komórki szczepu długożyjącego o niskiej aktywności proliferacyjnej. Ponieważ u myszy tetraparentalnych subpopulacje komórek obu szczepów zachowały różnice w szybkości proliferacji i jedna subpopulacja zastępowała drugą w miarę procesu starzenia, można stwierdzić, że proces kinetyki proliferacji komórek pnia uwarunkowany jest genetycznie.

Technika uzyskiwania myszy allofenicznych znalazła szerokie zastosowanie w badaniach doświadczalnych, szczególnie w aspekcie genetycznej determinacji wszystkich procesów biologicznych. Powyżej podano tylko kilka z wielu możliwości jej wykorzystania.

Przedstawione możliwości wykorzystania myszy pozwalają odpowiedzieć twierdząco na postawione w tytule pytanie w tym sensie, że materiał genetyczny więcej niż jednej pary rodziców bierze równocześnie udział w procesie rozwoju zarodków allofenicznych.

Wpłynęło 11 XII 1991

mgr Agnieszka Basta-Kaim pracuje w Zakładzie Immunobiologii Instytutu Farmakologii PAN w Krakowie.

LESZEK LINDNER (Warszawa)

OSTATNIA EPOKA LODOWA NA OBSZARZE POLSKI

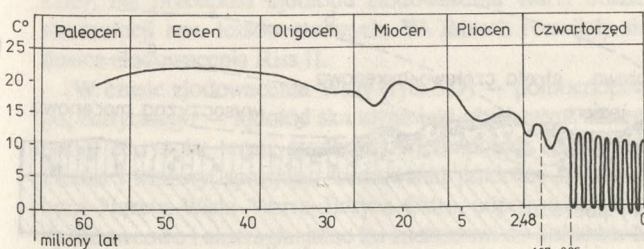
W historii geologicznej Ziemi było kilka epok lodowych o charakterze globalnym. Z dotychczas zebranych danych wynika, że pierwsza z nich miała miejsce w młodszym prekambry — około 560 mln lat temu. Druga nastąpiła na przełomie karbonu i permu — około 280 mln lat temu. Trzecia — ostatnia epoka lodowa — określana mianem czwartorzędowej epoki lodowej lub czwartorzędu rozpoczęła się około 2,48 mln lat temu. Ostatnia epoka lodowa, z punktu widzenia rozwoju życia na Ziemi, wyraziła się pojawieniem oraz rozwojem człowieka i stąd określana jest także mianem antropogenu.

Rozwój człowieka nastąpił ze wspólnego przodka, jakim pod koniec pliocenu był *Australopithecus afarensis*, z którego wywodzi się wymarła linia roślinożernych Australopiteków i linia początkowo człowieka zręcznego (*Homo habilis*), następnie wy-

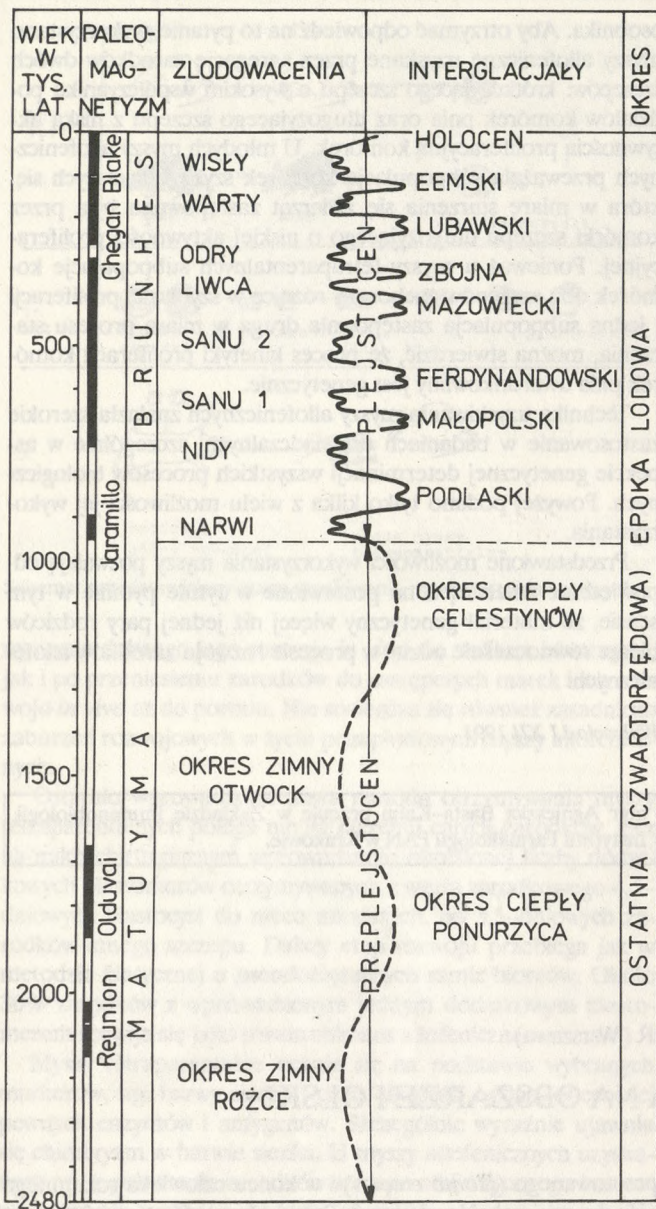
prostowanego (*Homo erectus*) i w końcu człowieka rozumnego (*Homo sapiens*). Na obszarze Polski obecność człowieka notowana jest od około 150 tys. lat. Ostatnia epoka lodowa odznacza się też pojawieniem przewodnich dla czwartorzędu słoniowatych (których przedstawicielem był mamut) oraz żyjących do dziś koni.

Najpoważniejszym wyrazem czwartorzędowych zmian klimatycznych na obszarze Europy były zlodowacenia kontynentalne (skandynawskie) i oddzielające je interglacjały. W kenozoiku zmiany te wyrażone są krzywą średnich rocznych temperatur dla naszej szerokości geograficznej (ryc. 1), od +22°C w eocenie do kilkunastu stopni w pliocenie i do poniżej zera w glacialnej części czwartorzędu, określanej mianem plejstocenu (od około 950 tys. lat do 10 250 lat od dziś) i odznaczającej się 8 zlodowaceniami oddzielonymi 7 interglacjałami (ryc. 2), w czasie których warunki klimatyczne nie były gorsze od obecnych. Przedglacialna część czwartorzędu w naszych szerokościach geograficznych wyrażona jest rozwojem jedynie zlodowaceń górskich i w przypadku Niżu Europejskiego określana jest mianem preplejstocenu (preglacjały). W jej obrębie wyróżniane są dwa okresy zimne: Rółce i Otwock oraz dwa okresy ciepłe: Ponurzyca i Celestynów (ryc. 2). Poglacialną część ostatniej epoki lodowej (czwartorzędu) określamy mianem holocenu (obejmującego ostatnie 10 250 lat) — traktowanego jako wzór warunków interglacialnych.

Aby dobrze poznać procesy rozwoju form rzeźby i osadów lodowcowych, powstałych na obszarze Polski w czasie ostatniej



Ryc. 1. Zmiany klimatyczne w kenozoiku środkowo-zachodniej Europy (na podstawie różnych autorów).



Ryc. 2. Zmiany klimatyczne w czasie ostatniej (czwartorzędowej) epoki lodowej na obszarze Polski.

(czwartorzędowej) epoki lodowej, prowadzone są badania obszarów współcześnie zlodowaconych. Dla badaczy polskich głównym obszarem tych badań jest Spitsbergen, gdzie mamy do czynienia z lodowcami uchodzącymi do morza oraz kończącymi się na lądzie. W przypadku lodowców uchodzących do morza, dzięki tworzącym się wówczas kilifom lodowym, szczególnie dobrze można obserwować wtopiony w lód materiał skalny, który wytapiając się tworzy osady dennomorenowe (głównie gliny zwałowe).

W przypadku, gdy lodowce formują swe czoła na lądzie, możemy z kolei dobrze obserwować warunki tworzenia odpływu sandrowego, moren czołowych i wygładów lodowcowych (tzw. mutonów, barańców). Tam też mamy możliwość śledzenia warunków powstawania jezior polodowcowych, tak częstych na obszarze ostatniego zlodowacenia w Polsce.

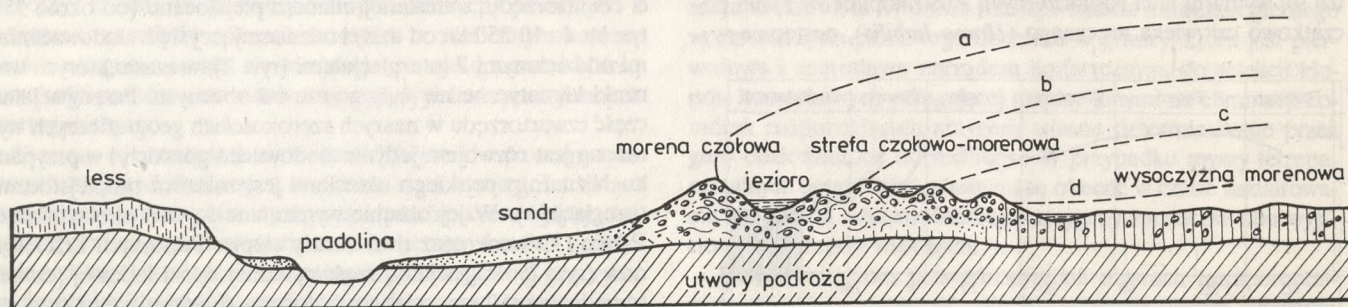
Ostatnia, czwartorzędowa epoka lodowa w Tatrach i Sudetach, to przede wszystkim rozwój zlodowaceń górskich. Szczególnie Tatry, swój typowo alpejski krajobraz — tak podobny do Spitsbergenu — zawdzięczają liczny cyklom lodowcowym i rozwijającym się z nich niegdyś jeziorom lodowcowym. Przykłady takich cyrków lodowcowych mamy między innymi powyżej Morskiego Oka czy Doliny Małej Łąki, zaś śladem jezior lodowcowych są między innymi moreny czołowe i boczne poniżej Morskiego Oka czy też w dolnej części Doliny Małej Łąki. Śladem tutejszych przepływów sandrowych są z kolei wysokie tarasy dolinne m. in. Białego i Czarnego Dunajca czy Białki, zbudowane ze żwirów i głazów pochodzenia tatrzańskiego.

W przypadku obszaru Niżu Polskiego i Wyżyn Południowo-polskich osady czwartorzędowe zajmują blisko 90% ich powierzchni. W tym około 60% tej powierzchni zajmują osady lodowcowe (gliny zwałowe, glazy, piaski i żwiry moren czołowych i ozów, piaski i żwiry sandrów), a pozostałe 30% powierzchni pokrywają czwartorzędowe osady eoliczne (lessy, piaski wydymowe), osady rzeczne (żwiry, piaski i mady) oraz pokrywy zwietrzelinowe skał przedczwartorzędowych (niekiedy przemieszczone w warunkach zboczowych). Osady te, a zwłaszcza żwiry i glazy moren czołowych oraz zachowane na ich przedpolu fragmenty pradolin, odprowadzających wody lodowcowe, a także południowy zasięg głazów narzutowych, dobrze wyznaczają zasięgi zlodowaceń skandynawskich.

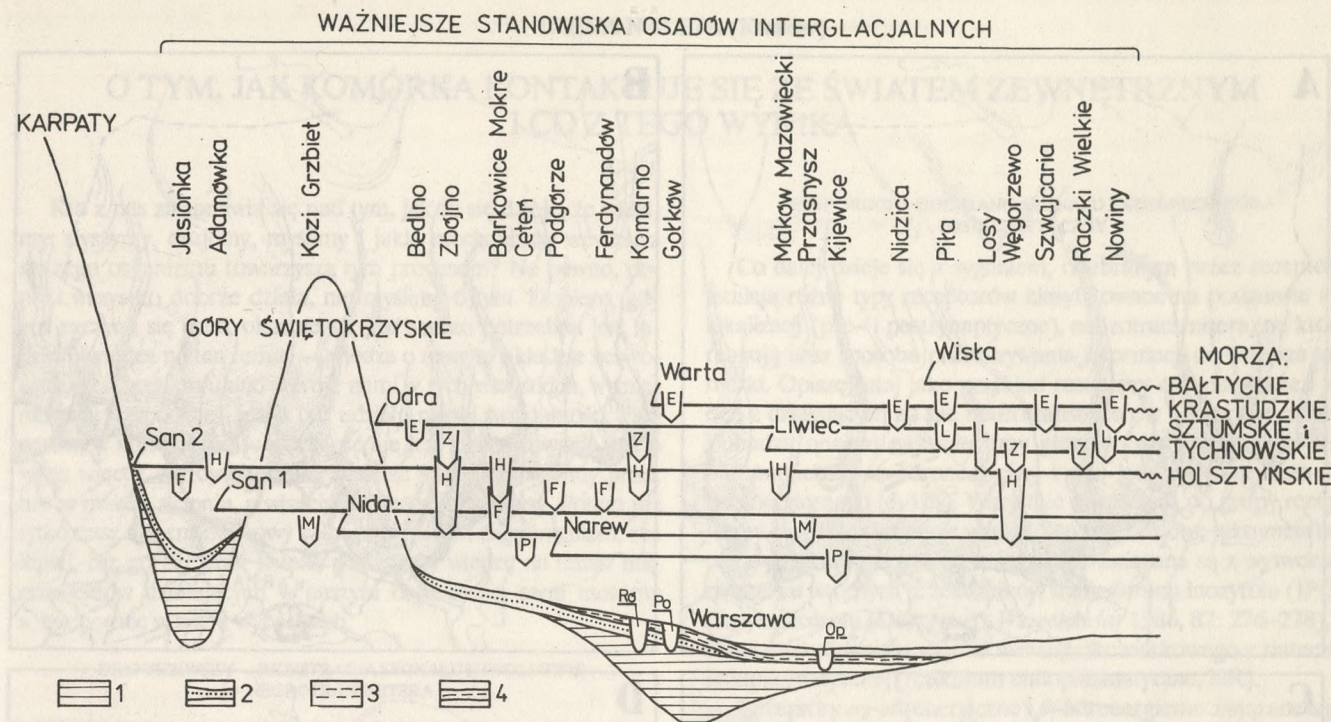
Wzajemne relacje przestrzenne głównych typów form rzeźby i osadów lodowcowych, właściwych poszczególnym zlodowaceniom, ilustruje przedstawiony schemat (ryc. 3). Widzimy na nim wysoczyznę morenową (polodowcową) zbudowaną głównie z glin zwałowych, strefę czołowo-morenową i moreny czołowe zbudowane z głazów i żwirów z piaskiem oraz zachowanymi w ich obrębie jeziorami polodowcowymi, a dalej na przedpolu sandr zbudowany z piasków i żwirów akumulacji wodnolodowcowej oraz pradolinę odprowadzającą wody lodowcowe i ekstraglacialne. Na zewnątrz od systemu pradolinnego, w strefie starszych wysoczyzn polodowcowych lub obszarów wyżynnych, zachowane są lessy akumulowane w czasie danego zlodowacenia.

Obszar Polski w czasie ostatniej, czwartorzędowej epoki lodowej objęty był 8 zlodowaczeniami skandynawskimi (ryc. 2), ale osady tylko czterech z nich (Sanu 2, Odry, Warty i Wisły) są obecnie zachowane na powierzchni tego obszaru (ryc. 4).

W czasie zlodowacenia Sanu 2 (ryc. 5A) — najmłodszego południowopolskiego — lądolód skandynawski w swym maksymalnym zasięgu oparł się o Karpaty i Sudety, około 500 tys. lat temu, dochodząc do 400–450 m n.p.m. i pozostawiając wolnymi



Ryc. 3. Związek form rzeźby lodowcowej z przebiegiem dawnego położenia (a–d) czoła lądolodu, według St. Lencewicza (za W. Walczakiem, 1976). Jak powstawała rzeźba Polski. Biblioteka Problemów, tom 222, PWN, Warszawa).



Ryc. 4. Schemat zasięgu zlodowaceń skandynawskich: Narwi, Nidy, Sanu 1, Sanu 2, Liwca, Odry, Warty i Wisły na obszarze Polski wraz z oddzielającymi je ingresjami morskimi i ważniejszymi stanowiskami osadów reprezentujących interglacjalny: P – podlaski, M – małopolski, F – ferdynandowski, H – mazowiecki (holsztyński), Z – Zbójna, L – lubawski, E – eemski, na tle głównych stanowisk osadów preplejstoceny: Ró – Róże, Po – Ponurzyca, Op – Opalenie oraz osadów mioplioceny: 1 – iły; 2 – żwiry i piaski; 3 – mułki; 4 – iły i mułki (według L. Lindnera, 1988. *Stratigraphy and extents of Pleistocene continental glaciations in Europe*. Acta Geol. Polon., vol. 38, nr 1-4 (z późniejszymi uzupełnieniami)).

od lodu nunataki Jury Polskiej, Słęży, a być może i głównych pasm Gór Świętokrzyskich. Zlodowaczone były też w tym czasie Tatry. Okres ten odpowiada zlodowaceni Mindel w Alpach.

W czasie zlodowacenia Odry (ryc. 5B) – starszego środkowopolskiego, lądolód skandynawski osiągnął swój najdalszy zasięg około 290 tys. lat temu opierając się o północne zbocza Jury Polskiej, Gór Świętokrzyskich i Wyżyny Lubelskiej (sięgając tam do 270–330 m n.p.m.) oraz o północne zbocza Sudestów (dochodząc do 400–500 m n.p.m.). Wkroczył on na obszar Bramy Morawskiej stwarzając warunki dla odpływu wód lodowcowych do dorzecza Dunaju. Na obszarze Polski środkowo-wschodniej sprzyjał formowaniu jeziorzysk zaporowych. W Tatrach rozwijały się wówczas lodowce zlodowacenia Riss I.

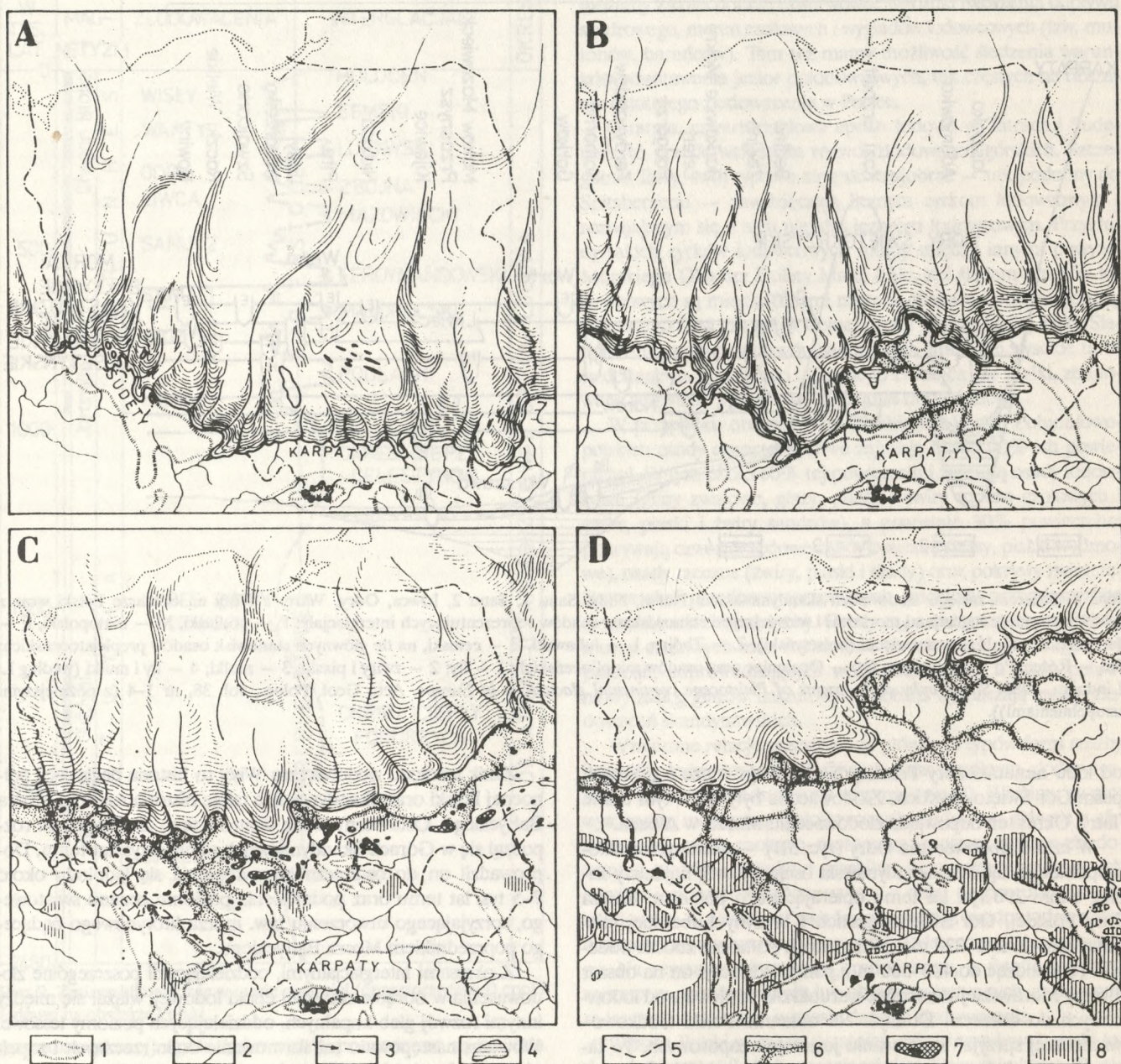
W czasie zlodowacenia Warty (ryc. 5C) – młodszego środkowopolskiego – lądolód skandynawski objął swym zasięgiem, około 150 tys lat temu, południową Wielkopolskę, rejon Bełchatowa, Mazowsze i południowe Podlasie oraz sprzyjał formowaniu pradoliny Pilicy–Wieprza–Krzyny, odprowadzającej wody ku wschodowi do dorzecza Prypeci. Obszar południowo-zachodniej Polski odwadniany był wówczas przez system pradoliny Odry odprowadzającej wody ku zachodowi, w stronę dorzecza Łaby. Na przedpolu lądolodu zlodowacenia Warty doszło do akumulacji tzw. lessów starszych. W Tatrach rozwijały się lodowce zlodowacenia Riss II.

W czasie zlodowacenia Wisły (ryc. 5D) – północnopolskiego, bałtyckiego – lądolód skandynawski objął swym zasięgiem, około 20 tys. lat temu, środkową Wielkopolskę, Kujawy, rejon Płocka i Mazury, sprzyjając formowaniu pradoliny Niemen–Biebrza–Narew–Wisła–Warta–Barycz–Odra, odprowadzającej wody lodowcowe i ekstraglacialne ku zachodowi do dorzecza Łaby. Na przedpolu lądolodu tego zlodowacenia doszło do akumulacji tzw. lessów młodszych, a w Tatrach i Sudetach do rozwoju lodowców zlodowacenia Würm.

Zanik lądolodu zlodowacenia Wisły to historia deglacjacji północnej Polski oraz Skandynawii, a także historia rozwoju Morza Bałtyckiego. Ostateczny zanik centrów tego zlodowacenia rozpoczął się w Górach Skandynawskich około 8 tys. lat temu. Doprowadził on do ostatecznego wytopienia się lądolodu około 7–5 tys. lat temu oraz podniesienia poziomu oceanu światowego, sprzyjającego utworzeniu tzw. morza litorynowego będącego poprzednikiem Morza Bałtyckiego.

Z okresami interglacjalnymi, oddzielającymi poszczególne zlodowacenia w obrębie ostatniej epoki lodowej, wiązał się między innymi rozwój gleb kopalnych, oddzielających poziomy lessowe. Wówczas następowało też formowanie dolin rzecznych i zapełnianie osadami zbiorników jeziornych, podobnie jak to ma miejsce obecnie. Dzięki analizie profili wierceń i uzyskiwaniu przy ich pomocy próbek osadów do badań biostratygraficznych istnieje możliwość identyfikacji poszczególnych interglacjalów, odtwarzania ich paleoklimatu, a także rekonstrukcji przebiegu interglacjalnych, kopalnych dolin rzecznych na obszarze Polski. W wielu przypadkach doliny te nie pokrywają się z przebiegiem dolin współczesnych.

Ostatnie badania wykazały, że poza czterema zaznaczonymi na powierzchni śladami zlodowaceń skandynawskich (ryc. 5) mieliśmy w czasie ostatniej epoki lodowej na obszarze Polski do czynienia ze zlodowaceniami skandynawskimi (Narwi, Nidy, Sanu 1 i Liwca) o mniejszym zasięgu, których osady nie są zachowane na powierzchni. Obraz zasięgu tych wszystkich zlodowaceń przedstawiono na schematycznym przekroju (ryc. 4), gdzie na tle kulminacji Gór Świętokrzyskich i północnego zbocza Karpat zaznaczono także położenie głównych stanowisk osadów interglacjalnych oraz zasięgi zatok mórz interglacjalnych i Morza Bałtyckiego. Przypomnieć należy, że zlodowacenie Narwi było dawniej nazywane zlodowaceniem najstarszym. Trzy kolejno młodsze zlodowacenia: Nidy, Sanu 1 i Sanu 2 to grupa tzw. zlo-



Ryc. 5. Zaznaczone na powierzchni Polski zasięgi zlodowaceń skandynawskich: A — zlodowacenia Sanu 2, B — zlodowacenia Odry, C — zlodowacenia Warty, D — zlodowacenia Wisły, według S. Z. Różyckiego (za W. Walczakiem, 1976, *Jak powstawała rzeźba Polski*. Biblioteka Problemów, tom 222, PWN, Warszawa). 1 — główne elementy rzeźby przedlodowcowej; 2 — sieć rzeczna; 3 — kierunki odpływu wód lodowcowych i rzecznych; 4 — jeziorzyska zaporowe; 5 — zasięgi lądolodu podczas starszego zlodowacenia; 6 — sandry i osady rzeczne; 7 — moreny czołowe starszego zlodowacenia; 8 — obszary akumulacji lessów.

dowaceń południowopolskich, zlodowacenie Liwca to dawne ochłodzenie w obrębie tzw. interglacjału wielkiego. Dwa młodsze zlodowacenia: Odry i Warty to grupa tzw. zlodowaceń środkowopolskich, a zlodowacenie Wisły to dawne zlodowacenie północnopolskie — bałtyckie.

W zakończeniu należy podkreślić, że ostatniej epoce lodowej zawdzięczamy pokrycie obszaru naszego kraju osadami czwartorzędowymi o miąższości od kilku do miejscami 300 m. Osady te, mimo swej pospolitości (głównie gliny, ropy, piaski, żwiry), są ważne z punktu widzenia surowcowego, głównie jako surowce budowlane. Ważne są one także przy planowaniu przestrzennym oraz dla budownictwa jako podłoże większości obiektów inżynierskich. Od zróżnicowania litologicznego osadów czwar-

torzędowych zależą też klasy gruntów uprawnych. Wreszcie to w osadach czwartorzędowych znajdują się najpowszechniej wykorzystywane zasoby wód podziemnych.

Niniejszy artykuł jest skrótem wykładu inauguracyjnego roku akademickiego 1991/1992 na Wydziale Geologii Uniwersytetu Warszawskiego.

Wpłynęło 25 XI 1991

Prof. dr hab. Leszek Lindner jest kierownikiem Zakładu Geologii Czwartorzędu Uniwersytetu Warszawskiego

IRENA NALEPA (Kraków)

O TYM, JAK KOMÓRKA KONTAKTUJE SIĘ ZE ŚWIATEM ZEWNĘTRZNYM I CO Z TEGO WYNIKA

Kto z nas zastanawia się nad tym, jak to się dzieje, że widzimy, słyszymy, czujemy, myślimy i jakie mechanizmy wewnątrz naszego organizmu towarzyszą tym procesom? Na pewno, dopóki wszystko dobrze działa, nie myślimy o tym. Dopiero, gdy coś zaczyna się psuć, okazuje się jak bardzo potrzebna jest ludzium wiedza na ten temat — wiedza o naszym układzie nerwowym. Ten bowiem układ steruje nami w tych wszystkich, wymienionych przypadkach, z lub bez udziału naszej świadomości. Procesów, w które nasza świadomość nie jest zaangażowana, jest o wiele więcej. Każdy odebrany bodziec jest kontrolowany przez nas w małym stopniu, a właściwie tylko rejestrowany. Potem już tylko nasz system nerwowy radzi sobie z tym zagadnieniem, raz lepiej, raz gorzej. Jeśli jednak posiadamy wiedzę na temat mechanizmów działających w naszym organizmie, sami możemy sobie pomóc w wielu wypadkach.

ETAP PIERWSZY — REJESTRACJA SYGNAŁU I UWOLNIENIE NEUROTRANSMITERA

Zarejestrowaliśmy sygnał przy pomocy receptorów powierzchniowych, rozmieszczonych na powierzchni lub we wnętrzu naszego ciała. Następnie jest on przenoszony w postaci impulsów nerwowych. Impulsy te są przekazywane z jednej komórki nerwowej (neuronu) na drugą za pośrednictwem długich wypustek zwanych aksonami, dochodzących najczęściej do błony komórkowej następnego neuronu, bądź na krótkiej wypustce zwanej dendrytem, przewodzącej pobudzenie do ciała komórki. Miejsce stykania się ze sobą błony komórkowej zakończenia aksonu z błoną komórkową drugiej komórki nosi nazwę synapsy. Błona komórkowa neuronu przekazującego impuls to błona presynaptyczna, a odbierającego impuls to błona postsynaptyczna.

Przewodzenie impulsów nerwowych przez neurony związane jest z procesami elektrochemicznymi przebiegającymi w ich błonie komórkowej. Zmiany potencjału błony komórkowej prowadzą do zmian jej właściwości. W stanie spoczynku błona komórkowa ma ładunek dodatni po stronie zewnętrznej i ujemny po stronie wewnętrznej, czyli jest spolaryzowana. Stanowi ona naturalną, nieprzepuszczalną barierę dla jonów i w ten sposób utrzymuje ich stężenie wewnątrz komórki na odpowiednim poziomie, znacznie niższym bądź wyższym niż poziom w środowisku otaczającym komórkę. W momencie zadziałania bodźca fizycznego lub chemicznego (np. neurotransmitera) błona komórkowa ulega depolaryzacji. Zaczyna wpuszczać jony sodu (Na^+) do wnętrza komórki. Temu procesowi towarzyszy wychodzenie na zewnątrz jonów potasu (K^+). Z chwilą wyrównania ładunków elektrycznych w miejscu wnikięcia jonów, depolaryzacja zaczyna się rozszerzać na sąsiednie odcinki błony komórkowej, przesuwając się również wzdłuż aksonów. Kiedy taki „prąd jonowy” dojdzie do zakończeń, powoduje depolaryzację błony presynaptycznej i uwolnienie neurotransmitera do przestrzeni synaptycznej. Uwalnianie neurotransmitera jest uwarunkowane napływem wapnia do komórki, który wnika przez kanały wapniowe zależne od napięcia. Otwieranie tych kanałów zachodzi w wyniku zmian potencjału elektrycznego błony komórkowej. Następnie neurotransmitter, będący chemicznym przekazywaniem sygnału, przyłącza się do receptorów w błonie postsynaptycznej. To przyłączenie zapoczątkowuje liczne reakcje chemiczne, w konsekwencji doprowadzające do modyfikacji syntezy białek komórkowych, co znajduje odbicie w funkcjonowaniu komórek, powodując np. skurcz mięśni lub proliferację (namnażanie komórek).

ETAP DRUGI — ODEBRANIE SYGNAŁU PRZEZ RECEPTOR POSTSYNAPTYCZNY

Co dalej dzieje się z sygnałem, odebrany przez receptor? Istnieją różne typy receptorów klasyfikowane na podstawie ich lokalizacji (pre- i postsynaptyczne), neurotransmitera, na który reagują oraz sposobu przekazywania informacji do wnętrza komórki. Opiszę tutaj jako przykład receptory adrenergiczne i jeden z działających na nie neurotransmiterów — noradrenalinę. Pobudza ona co najmniej trzy główne typy receptorów: α_1 -adrenergiczny, α_2 -adrenergiczny i oba podtypy receptora β -adrenergicznego (β_1 i β_2). Wszystkie one należą do grupy receptorów klasyfikowanych ze względu na swą budowę jako metabotropowe. Receptory α_1 -adrenergiczne związane są z wytworzeniem dwu wtórnych przekazywających trisfosforanu inozytolu (IP_3) i diacyloglicerolu (DG) (patrz *Wszecławiat* 1986, 87: 276–278), a także z uwolnieniem wapnia wewnątrzkomórkowego z siateczki śródplazmatycznej (retikulum endoplazmatyczne, ER).

Receptory α_2 -adrenergiczne i β -adrenergiczne związane są z wytwarzaniem cAMP (patrz *Wszecławiat* 1982, 83:212–215), przy czym pierwsze hamują, a drugie stymulują ten proces. Pobudzenie receptora β -adrenergicznego powoduje napływ wapnia do komórki, a receptora α_2 -adrenergicznego hamuje wnikanie wapnia. Wapń jest również wtórnym przekazywaniem informacji komórkowej, ponieważ od jego poziomu zależy aktywność licznych enzymów.

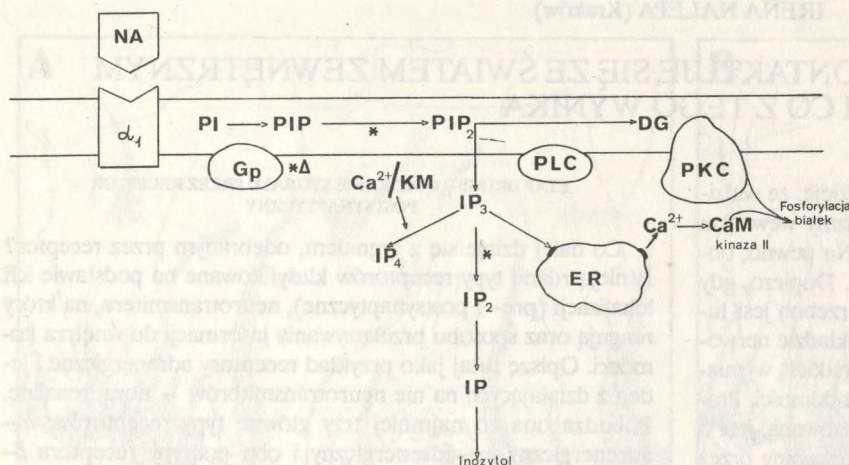
Proces neurotransmisji jest modulowany praktycznie na każdym etapie, co umożliwia właściwe wykorzystanie sygnału zewnętrznego przez komórkę i zapewnia plastyczność w stosunku do panujących warunków. Istnieją bowiem liczne sprzężenia zwrotne w procesie neuromodulacji i dzięki temu liczne zabezpieczenia przed odczytaniem sygnału w sposób „wszystko albo nic”. Natomiast zaburzenia modulacji prowadzą do nieprawidłowego odczytania sygnału, uszkodzenia komórek i w konsekwencji do procesów chorobowych.

ETAP TRZECI — TŁUMACZENIE SYGNAŁU NA JĘZYK WEWNĄTRZKOMÓRKOWY CZYLI BIAŁKA G I WTÓRNE PRZEKAZYWNIKI

Po połączeniu się z neuroprzekazywaniem struktura receptora ulega zmianie, a zmiana ta aktywuje związane z receptorem specjalne białko G. Aktywne białko G powoduje uczynienie enzymów syntetyzujących wtórne przekazywające — wewnątrzkomórkowe substancje modulujące aktywność komórki. Modulacja wszelkiej aktywności komórkowej, a więc i neurotransmisji, uzależniona jest od procesu fosforylacji białek, podstawowego mechanizmu biochemicznego. Fosforylacji ulegają przede wszystkim takie aminokwasy jak: seryna, tyrozyna i treonina, powszechnie występujące w białkach.

IP_3 i DG

Ryc. 1 przedstawia wytworzenie wtórnych przekazywających IP_3 i DG po pobudzeniu receptora α_1 -adrenergicznego przez noradrenalinę (NA). Zewnętrzna jednostka receptora rozpoznaje neurotransmitter. To powoduje uaktywnienie białka G_p . Składa się ono, podobnie jak inne białka G, z trzech podjednostek: α , β , δ . Podjednostka α jest charakterystyczna dla danego receptora, podczas gdy dwie pozostałe wydają się jednakowe w różnych typach receptorów. Konsekwencją aktywacji białka G_p jest uaktywnienie fosfolipazy C (PLC) enzymu, który powoduje hydrolizę jednego ze składników błony komórkowej, lipidu inozytolu



Ryc. 1. Schemat pobudzenia receptora α_1 -adrenergicznego. * zaznacza miejsca działania kinazy C (PKC), a trójkąt — kinazy A (PKA), które modulują system wytwarzający wtórne przekąźniki IP_3 i DAG. KM — kalmodulina. Opis w tekście.

wego fosfatydyloinozytolo-4,5-difosforanu (PIP_2), powstałego z fosfatydyloinozytoli (PI), poprzez fosfatydyloinozytolo-4-monofosforan (PIP). W wyniku hydrolizy PIP_2 wytworzone zostają IP_3 i DAG. IP_3 uwalnia wapń z ER, działając poprzez receptor znajdujący się na błonie ER. Uwolniony wapń powoduje aktywację białkowej kinazy zależnej od Ca^{2+} i kalmoduliny (CaM kinaza II). DAG powoduje aktywację białkowej kinazy C (PKC).

Specyficzność PLC w stosunku do substratu zależy od stężenia Ca^{2+} w komórce. Enzym ten bowiem może rozkładać również inne fosfolipidy inozytoli. Jeśli stężenie Ca^{2+} przekracza dziesięciokrotnie stężenie spoczynkowe (tj. takie, które występuje przy braku pobudzenia i wynosi $0.1 \mu M$) i osiąga $1 \mu M$, zaczyna się rozpad PI i PIP. Wtedy nie powstaje IP_3 . Tak więc, aby komórka funkcjonowała prawidłowo, stężenie Ca^{2+} musi się zmieniać stosunkowo powoli. Interesujący jest fakt, że obecność podwyższonego poziomu Mg^{2+} w komórce zmienia w taki sposób powinowactwo PLC do Ca^{2+} , że przesuwa je na zakres $100 \mu M$.

O tym, jak długo będzie uwalniany wapń z ER, decyduje proces usuwania IP_3 . Po pierwsze, jest on rozkładany przez enzym fosfatazę do difosforanu inozytoli (IP_2), a następnie kolejne reakcje defosforylacji wytwarzają fosforan inozytoli (IP) i inozytol, który wraca co do cyklu fosfatydyloinozytoli. Równocześnie jednak IP_3 może być dalej fosforylowany przez enzym, którego aktywność zależy od wapnia i kalmoduliny. Powstaje tetrafosforan inozytoli (IP_4). Tu należy zaznaczyć, że IP_3 i IP_4 odgrywają ważną rolę w transferze wapnia do i wewnątrz komórki. W limfocytach IP_3 powoduje wejście wapnia z zewnątrz przez otwarcie kanału w błonie komórkowej. Z kolei w komórkach nabłonka wapń napływa bezpośrednio z zewnątrz komórki do wnętrza ER, a sygnałem zapoczątkowującym ten proces jest opróżnianie puli wapniowej w ER po zadziałaniu IP_3 . IP_4 może kontrolować przekazywanie Ca^{2+} pomiędzy ER a kalcjosomami. Kalcjosomy są to inne niż ER, magazynujące wapń wewnątrzkomórkowe organelle, opisane po raz pierwszy w roku 1988 przez Volpe i współpracowników. Są one wrażliwe na pobudzenie przez IP_3 i zawierają wapń w stężeniu równie wysokim jak zewnątrzkomórkowe stężenie wapnia (tj. powyżej $1000 \mu M$).

O tym, jaka będzie siła sygnału przekazanego do wnętrza komórki, decyduje dalsza jego modulacja. Okazuje się bowiem, że PKC oddziałuje na system ją aktywujący w kilku miejscach. Zostały one zaznaczone na ryc. 1 (*). Pierwsze miejsce to reakcja wytwarzania PIP_2 z PIP. W płytkach krwi i tymocytach (komórki grasicy) reakcja ta jest pozytywnie sprzężona z PKC, która fosforyluje enzym katalizujący wytwarzanie PIP_2 powoduje wzrost jego stężenia w komórce. Natomiast w mózgu wytwarzanie PIP_2 jest kontrolowane przez tzw. białko B50. Jest ono ściśle związane z rozwojem neuronalnym i regeneracją aksonalną.

Ilość tego białka jest znaczna u nowo narodzonych zwierząt i obniża się z wiekiem. PKC fosforyluje białko B50 i inaktywuje je, powodując tym samym zmniejszenie wrażliwości systemu fosfatydyloinozytoli. Prócz tego PKC może fosforylować receptor α_1 -adrenergiczny, od którego zależy jej własna aktywacja, powodując jego desensytyzację. Kolejnym substratem dla PKC jest enzym (fosfataza IP_3), która defosforyluje IP_3 do 1,4-difosforanu inozytoli (IP_2). Podwyższenie aktywności fosfatazy, w wyniku fosforylacji przez PKC, prowadzi do nasilenia degradacji IP_3 , a tym samym do skrócenia procesu uwalniania wapnia z ER. W konsekwencji, PKC kontroluje na tej drodze ilość uwolnionego wewnątrzkomórkowego wapnia.

Warto wspomnieć w tym miejscu o innej jeszcze roli PKC — interakcji z kanałami wapniowymi i innym systemem wtórnego przekąźnictwa. Lokalizacji PKC w komórce towarzyszy występowanie białka G_o . Może być ono sprzężone pozytywnie ze stymulacją hydrolizy fosfatydyloinozytoli, ale jednocześnie jest związane z kanałami wapniowymi w sposób negatywny, powodując ich zamykanie (np. białko G_o związane z receptorami innych neurotransmiterów jak $GABA_b$ i serotoninowymi $5HT_2$). W wyniku tego procesu napływ Ca^{2+} do komórki będzie osłabiony.

PKC może również atakować (omówione niżej) białko G_s , aktywujące wytwarzanie cAMP (ryc. 2*). W pinealocytach (komórki szyszynki), skrawkach kory mózgowej i mięśniach gładkich naczyń dochodzi w ten sposób do nasilenia produkcji cAMP. Natomiast w hepatocytach (komórki wątroby) i oocytach żaby *Xenopus levis* PKC jest sprzężona w sposób hamujący z układem generującym cAMP i osłabia jego wytwarzanie.

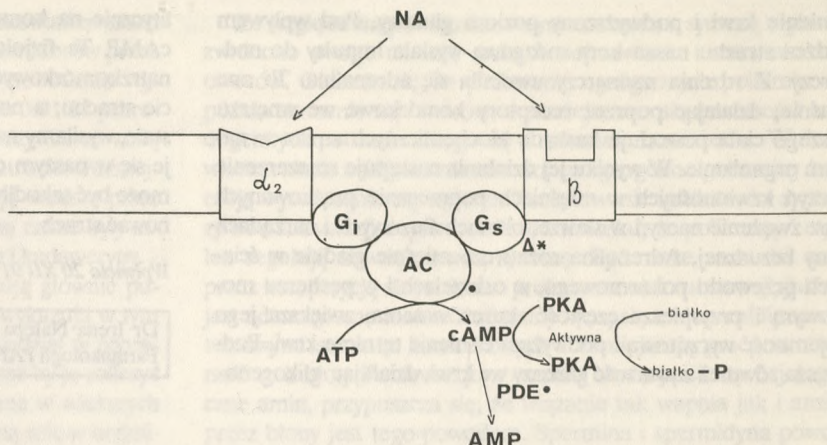
cAMP

Innym wtórnym przekąźnikiem, wytwarzanym pod wpływem noradrenaliny, jest cAMP. W wyniku pobudzenia przez noradrenalinę receptora β -adrenergicznego dochodzi do stymulacji białka G_s , sprzężonego z tym receptorem, które pobudza cyklazę adenylową (AC), wytwarzającą z ATP cAMP. cAMP aktywuje następnie białkową kinazę A (PKA). Czas życia cAMP w komórce jest wyznaczany przez aktywność enzymu fosfodiesterazy cAMP (PDE), która rozkłada go do niecyklicznego związku, nie będącego już wtórnym przekąźnikiem (ryc. 2).

Towarzyszący pobudzeniu receptora β_1 i β_2 (ale także receptora α_1) napływ Ca^{2+} do komórki powoduje aktywację kalmoduliny, ważnego białka wewnątrzkomórkowego, które może nasilać stymulację AC (nasilając tym samym wytwarzanie cAMP), ale również wzmacniać rozkład cAMP, aktywując PDE.

PKA ma zdolność fosforylowania różnych białek wewnątrzkomórkowych (zaznaczono trójkątami na ryc. 1 i 2). Jednym ze substratów PKA jest białko G_s , receptora β , który po fosforylacji ulega desensytyzacji, ograniczając tym samym dalsze wytwarza-

Ryc. 2. Wytwarzanie cAMP w komórce. * – miejsce modulacji przez PKC, trójkąt – miejsce modulacji przez PKA, wypełnione kółko – miejsce modulowania systemu przez kalmodulinę. Białko-P – białko po fosforylacji. Opis w tekście.



nie cAMP. Wytwarzanie cAMP może być także hamowane, jeśli AC jest połączona z białkiem G_i . Z tym białkiem związany jest, w sposób hamujący, receptor α_2 -adrenergiczny.

PKA może także wpływać na układ fosfatydilinozytoli. Na przykład, w neutrofilach i płytkach krwi enzym ten atakując białko G osłabia hydrolizę fosfatydilinozytoli.

Białko G_s ma jeszcze inną funkcję oprócz stymulacji AC. Po jego pobudzeniu następuje otwarcie kanału wapniowego napięciowo-zależnego. Aktywna PKA fosforylując białko kanału wapniowego pełni rolę czynnika modulującego (przedłużającego) otwarcie kanału. W tym miejscu należy zadać pytanie czy to jest to samo białko G_s , względnie czy pobudzenie przez nie AC i kanału wapniowego zachodzi z jakimś przesunięciem czasowym. U bakterii *Escherichia coli* stwierdzono, że AC i kanał wapniowy są aktywowane niezależnie, ale w tym samym czasie i działają synergistycznie powodując napływ wapnia do komórki.

ETAP CZWARTY – SYGNAŁ DOCIERA DO JĄDRA KOMÓRKOWEGO

Sygnał generowany w błonie komórkowej jest w końcu przenoszony do jądra komórkowego, gdzie obserwuje się ekspresję protoonkogenów c-fos i c-myc. Funkcja tych genów nie została

wyjaśniona do końca, ale z prac prowadzonych w ostatnich 5 latach wynika, że biorą one udział w kontrolowaniu końcowego różnicowania komórek, syntezie DNA, inicjowaniu proliferacji, oraz że długotrwała i mocna ich ekspresja jest wystarczająca do wywoływania nowotworów w niektórych tkankach.

Dokładny sposób przeniesienia sygnału przez błonę jądrową nie jest znany. Może on być przeniesiony w sposób bezpośredni przez zmiany w ilościowym składzie jonów lub przez translokację kinaz.

ETAP PIĄTY – WRACAMY DO CYTOPLAZMY – MODULUJĄCY WPLYW KINAZ NA SYNTĘZĘ NEUROTRANSMITERÓW

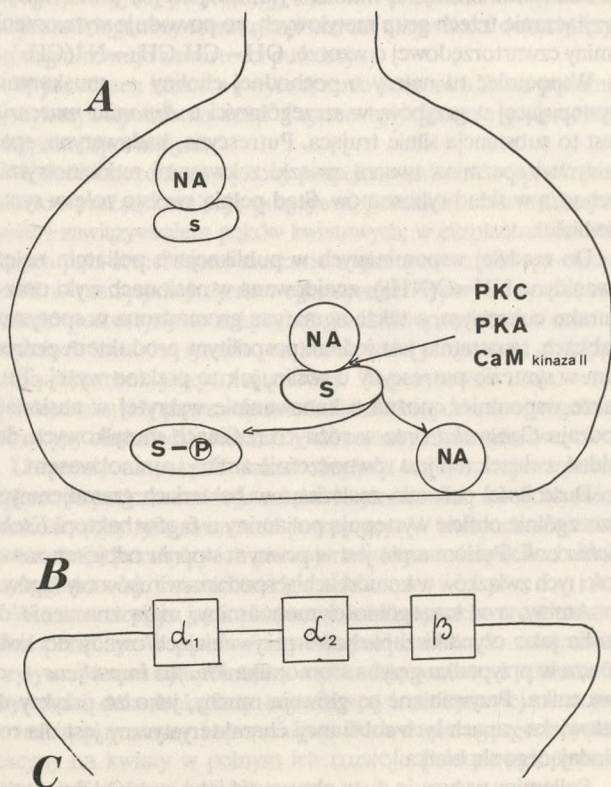
Wyprodukowane, według informacji zakodowanych w jądrze komórkowym, białka podlegają modyfikacji zależnie od nadanego do komórki sygnału. Enzymem kluczowym w syntezie takich neurotransmiterów jak: dopamina, noradrenalina i adrenalina jest hydroksylaza tyrozyny. Enzym ten jest fosforylowany przez wszystkie trzy wspomniane wyżej białkowe kinazy: PKA, PKC, CaM kinaza II, a w wyniku fosforylacji dochodzi do wzmożonej biosyntezy neurotransmiterów. Udział kinaz aktywowanych różnymi wtórnymi przekazynikami wskazuje na liczne możliwości regulacji aktywności hydroksylazy tyrozyny.

Kinazy białkowe aktywowane wtórnymi przekazynikami odgrywają także rolę w uwalnianiu neurotransmiterów (ryc. 3). Punktem ich działania jest synapsyna. Synapsyna jest białkiem neuronalnym zlokalizowanym w presynaptycznych zakończeniach i zasocjowanym z zewnętrzną powierzchnią pęcherzyków synaptycznych (pęcherzyki zawierające neurotransmiter). Odgrywa ona główną rolę w uwalnianiu neurotransmitera do przestrzeni synaptycznej, ponieważ blokuje egzocytózę interferując z ruchem pęcherzyków lub ich fuzją z błoną komórkową. CaM kinaza II i PKA fosforylując synapsynę powodują oddysocjowanie jej od błony, co ułatwia egzocytózę. PKC również moduluje uwalnianie neurotransmiterów. Na przykład, w hipokampie szczura aktywacja PKC nasila uwalnianie noradrenaliny.

ETAP SZÓSTY CZY ZEROWY?

Wyobraźmy sobie, że przestraszyliśmy się bardzo. Czujemy podwyższenie tętna, mamy napięte mięśnie. Nie odczuwamy wprawdzie, ale możemy się nauczyć, że mamy podwyższone

Ryc. 3. Schemat pokazujący wpływ kinaz białkowych, aktywowanych różnymi typami wtórnych przekazyników, na uwalnianie neurotransmitera do szczeliny synaptycznej. Uaktywnione kinazy białkowe: PKC, PKA i CaM kinaza II mogą fosforylować białko synapsynę (S), zasocjowane z pęcherzykami synaptycznymi, zawierającymi noradrenaline (NA). Ufosforylowana synapsyna (S-P) oddysocjuje od pęcherzyka synaptycznego umożliwiając tym samym przyłączenie go do błony presynaptycznej i uwolnienie NA do szczeliny synaptycznej (B). A – zakończenie presynaptyczne, C – zakończenie postsynaptyczne z receptora adrenergicznymi.



ciśnienie krwi i podwyższony poziom glukozy. Pod wpływem bodźca strachu nasza kora mózgowa wysłała impulsy do nadnerczy. Z rdzenia nadnerczy uwolniła się adrenalina. To ona właśnie, działając poprzez receptory komórkowe we wnętrzu naszego ciała powoduje kaskadę biochemicznych zmian w naszym organizmie. W wyniku jej działania następuje rozszerzenie naczyń krwionośnych w mięśniach poprzecznie prążkowanych oraz zwężenie naczyń w skórze, błonach śluzowych i narządach jamy brzusznej. Adrenalina rozkurcza mięśnie gładkie w ścianach przewodu pokarmowego, w oskrzelach i w pęcherzu moczowym i przyspiesza częstość skurczów serca, zwiększa jego pojemność wyrzutową i podwyższa ciśnienie tętnicze krwi. Podwyższa również zawartość glukozy we krwi, działając glikogeno-

litycznie na komórki wątrobowe poprzez cyklazę adenylową i cAMP. Te fizjologiczne reakcje są wynikiem przemian wewnątrzkomórkowych, opisanych w tym artykule. Jeśli więc uczucie strachu, a nawet mniej nasilonego stresu, towarzyszy nam stale, wysilamy nasz organizm ponad miarę. Wiemy już co dzieje się w naszym organizmie i że długie przebywanie w napięciu może być szkodliwe. Jeśli chcemy tego uniknąć, spróbujmy opierać się na strach.

Wpłynęło 20 XII 91

Dr Irena Nalepa jest adiunktem w Zakładzie Biochemii Instytutu Farmakologii PAN w Krakowie.

STEFAN GUMIŃSKI (Wrocław)

O AMINACH BIOGENNYCH U ROŚLIN

W organizmach roślinnych i zwierzęcych występują różne aminy jako produkty metabolizmu aminokwasów. Spełniają one ważne funkcje fizjologiczne, które stosunkowo niedawno poznano i które nadal są przedmiotem badań.

Z chemicznego punktu widzenia można je uważać za alkilowe pochodne amoniaku. W zależności od tego, ile atomów wodoru uległo w nim podstawieniu, można mówić o aminach pierwszorzędowych, gdzie tylko jeden atom wodoru został podstawiony, drugorzędowych, gdzie dotyczy to dwóch atomów wodoru i trzeciorzędowych, gdzie podstawione zostały trzy jego atomy. Chemicy mówią ponadto o tzw. aminach czwartorzędowych, które są w rzeczywistości solami aminowymi, nie są one (z wyjątkiem choliny) właściwymi aminami biogennymi.

W organizmach aminy powstają (najczęściej) przez dekarboksylację aminokwasów, albo przez transaminację z aminokwasu na aldehyd.

W zależności od ilości grup aminowych można podzielić aminy biogenne na mono- i poliaminy, wśród tych ostatnich wyodrębnia się czasem dwuaminy.

Spośród monoamin występujących u roślin wymienimy monometyloaminę CH_3NH_2 znaną w nasionach szczyru *Mercurialis* i w korzeniach tataraku *Acorus calamus* oraz szeroko rozpowszechnioną tyraminę $\text{OH}-(\text{C}_6\text{H}_4)-\text{CH}_2-\text{NH}_2$, dwumetyloaminę hordeinę $\text{HO}-(\text{C}_6\text{H}_4)-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{N}(\text{CH}_3)_2$ występującą w kielkujących ziarnach jęczmienia, wreszcie trójmetyloaminę $\text{N}(\text{CH}_3)_3$ wykrywaną w liściach komosy mierzwiowej *Chenopodium vulvaria*, w kwiatach głogu *Crataegus oxyacantha* i jarzębiny *Sorbus aucuparia*.

Tutaj też należałoby wspomnieć o rozpowszechnionych wśród ogółu organizmów składnikach aminowych fosfolipidów, jakimi są monoamina kolamina $\text{OH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}_2$ i cholina $\text{OH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{N}^+(\text{CH}_3)_3$. Ta ostatnia wchodzi w skład lecytyny, w którą bogata jest soja (patrz *Wszechświat* 1988, 89:161).

Dwuaminę putrescynę $\text{NH}_2-(\text{CH}_2)_4-\text{NH}_2$ wykryto pierwotnie w kwiatach bielunia *Datura* i lulka *Hyoscyamus*, a potem przekonano się, że występuje ona pospolicie u wielu gatunków roślin, głównie przy niedostatku potasu w podłożu. Dwuaminę kadawerynę $\text{NH}_2-(\text{CH}_2)_5-\text{NH}_2$ znajdowano głównie w trawach i w mikroorganizmach. Aminy te nazywano jadami trupimi, gdyż znajdowano je w produktach rozkładu martwych zwierząt.

Badania nad syntezą putrescyny, której poświęcono szczególnie dużo pracy, ujawniły różnice w tym metabolizmie u roślin wyższych z jednej strony, a grzybów i zwierząt z drugiej. U roślin

wyższych powstaje ona najczęściej z argininy poprzez agmatynę, a rzadziej bezpośrednio przez dekarboksylację ornityny, natomiast u grzybów głównie, a u zwierząt z reguły, wprost z ornityny.

Do amin o większej ilości grup aminowych zaliczamy przede wszystkim spermidynę $\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_3-\text{NH}-(\text{CH}_2)_4-\text{NH}_2$ i sperminę $\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_3-\text{NH}-(\text{CH}_2)_4-\text{NH}-(\text{CH}_2)_4-\text{NH}-(\text{CH}_2)_3-\text{NH}_2$.

Spermidyna tworzy się z adenozyloketioniny przez jej dekarboksylację i kondensację z putrescyną. Z kolei spermina powstaje z połączenia spermidyny ze zdekarboksylowaną S-adenozylometioniną.

Monometyloamina powstaje z metyloaminoetanolu, a wspomniane już dwumetylo- i trimetyloaminy wytwarzane są podobnie, odpowiednio z dwumetyloaminoetanolu i trimetyloetanolu.

Kolamina powstaje z seryny przez jej dekarboksylację. Cholina natomiast tworzy się z ufosforylowanej seryny przez kolejne przyłączanie trzech grup metyloowych, co powoduje wytworzenie aminy czwartorzędowej o wzorze: $\text{OH}-\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{N}^+(\text{CH}_3)_3$.

Wspomnieć tu należy o pochodnej choliny – muskarynie, występującej u grzybów, w szczególności u *Amanita muscaria*. Jest to substancja silnie trująca. Putrescyna, kadaweryna, spermidyna i spermina tworzą związki z kwasami nukleinowymi i wchodzi w skład rybosomów. Stąd pełnią swoistą rolę w syntezie białek.

Do rzadziej wspominanych w publikacjach poliamin należą gwanidyna $\text{HN}=\text{C}(\text{NH}_2)_2$ znajdująca w nasionach wyki oraz w buraku cukrowym, a także agmatyna gromadzona w sporyszu i gąbkach, ta ostatnia jest jednak pospolitym produktem pośrednim w syntezie putrescyny u roślin, jak to podano wyżej. Tutaj także wspomnieć można o kanawanie wykrzytej w nasionach rodzaju *Canavalia* oraz w różnych roślinach motylkowych. Jak widać, związek ten jest równocześnie aminą i aminokwasem.

Duże ilości poliamin znaleziono w bakterii gramujemnych. Szczególnie obficie występują poliaminy u fagów bakterii *Escherichia coli*. Poziom amin jest w pewnym stopniu odbiciem zawartości tych związków w komórkach gospodarza wirusów czy fagów.

Aminy, a w szczególności monoaminy, mają znaczenie dla roślin jako czynniki zapachowe przywabiające owady do kwiatów, a w przypadku grzyba sromotnika *Phallus impudicus* – do owocnika. Przywabiane są głównie muchy, jako że przykry dla człowieka zapach tych substancji charakterystyczny jest dla rozkładającego się białka.

Poliaminy wykazują dużą aktywność jako czynniki fizjologiczne

ne roślin wyższych, bakterii oraz zwierząt. W doświadczeniach autora niniejszego artykułu moczenie korzeni pomidorów przez kilka godzin w roztworze 0,001 M putrescyny pobudzało wyraźnie wzrost tych roślin, natomiast przy stężeniu 0,01 M putrescyna działała hamująco. Rośliny rosnące na pożywce ze stałą ilością putrescyny wykazywały objawy silnego zatrucia. Późniejsze badania wielu autorów potwierdziły stymulację wzrostu przez niskie (10–100 μM) stężenie, natomiast od dawna znane były toksyczne właściwości większych stężeń putrescyny i kadaweryny.

Stymulację podziałów komórkowych powodują głównie putrescyna i kadaweryna. Spermidyna i spermina wykazują w tym względzie mniejszą aktywność. Poliaminy biorą udział w procesach wzrostu i rozwoju roślin i z tego tytułu można by je zaliczyć do regulatorów wzrostu. Jednakże są one czynne w większych stężeniach niż właściwe hormony roślinne. Wspólną rolę w organizmach roślinnych, bakteryjnych i zwierzęcych grają jako połączenia z kwasami nukleinowymi, co predysponuje je do wpływu na zjawiska wzrostowo-rozwojowe. Bardziej szczegółowo poznano dotychczas ich działania u roślin wyższych. Doniesiono o ich wpływie nie tylko na podziały komórkowe i embriogenezę, lecz także na ukorzenianie się, kwitnienie i wzrost łagiewek pyłkowych.

Jak powiedziano wyżej, poliaminy biorą udział w procesach wzrostowych i rozwojowych roślin wyższych, ale stwierdzono także przyspieszanie mitozy w komórkach zwierzęcych hodowanych *in vitro* oraz stymulację wzrostu populacji bakterii: niektóre gatunki bakterii nie rosną w ogóle na pożywkach nie zawierających poliamin. Natomiast większe stężenia tych związków hamują wzrost bakterii.

W roślinnych kulturach komórek *in vitro* znaleziono pozytywną korelację pomiędzy aktywnością dekarboksylazy ornitynowej oraz zawartością poliamin i liczebnością podziałów komórkowych. Natomiast nie stwierdzono takiej korelacji z procesem powiększania się objętości komórek. Zastosowanie egzogennej putrescyny, kadaweryny, spermidyny i sperminy powodowało w odpowiednich doświadczeniach stymulację syntezy DNA i aktywności mitotycznej.

W doświadczeniach przeprowadzonych na kallusie (czyli tkance regeneracyjnej przyrannej) marchwi przekonano się, że inicjacji embriogenezy towarzyszył wzrost aktywności dekarboksylazy argininowej i zawartości putrescyny.

W procesach wzrostu i wytwarzania korzeni u fasoli poliaminy wykazywały istotną rolę. Czynne były głównie putrescyna, spermina i spermidyna.

W doświadczeniach wykonywanych na kulturach tkanek znaleziono wyraźną korelację pozytywną pomiędzy obecnością poliamin i zawiązywaniem pąków kwiatowych; w eksplantatach tworzących pąki stwierdzono znacznie większą zawartość spermidyny niż w rosnących jedynie wegetatywnie. Wykryto wysoką zawartość putrescyny w zalążniach kwiatów pomidorów oraz w zalążniach kwiatów tytoniu, co korelowało pozytywnie z aktywnością dekarboksylazy ornitynowej. W przypadku blokowania tej dekarboksylazy przez odpowiedni inhibitor, podanie egzogennej putrescyny umożliwiało normalny wzrost zalążni pomidorów.

U tytoniu aktywność dekarboksylazy ornitynowej wzrastała trzykrotnie podczas rozwoju zalążni i wykształcania owoców; zwiększała się przy tym zawartość putrescyny. W owocach znaleziono korelację pomiędzy ich rozwojem i aktywnością dekarboksylazy argininowej oraz zawartością putrescyny.

W toku rozwoju jabłoni obserwowano wysoki wzrost zawartości sperminy. W owocach mandarynki i awokado znaleziono pozytywną korelację pomiędzy szybkością wzrostu i poziomem aktywności dekarboksylazy argininowej i ornitynowej oraz zawartością putrescyny i spermidyny. Podawanie egzogennej putrescyny na kwiaty w pełnym ich rozwoju powodowało lepsze owocowanie jabłoni i oliwek.

Ze względu na powiązania w syntezie amin z syntezą etylenu zwrócono uwagę na rolę amin w dojrzewaniu i starzeniu się owoców. Okazało się, że podawanie egzogennej poliamin opóźnia starzenie się owoców, a zmniejszanie się zawartości endogennej poliamin zbiega się z momentem starzenia. W doświadczeniach z liśćmi stwierdzono, że egzogenne poliaminy hamują wytwarzanie się etylenu. Zastosowanie inhibitorów syntezy obu substancji doprowadziło do wniosku, że poliaminy i etylen regulują nawzajem swą syntezę. Być może zachodzi ona przez kompetycję na poziomie prekursora obu substancji, jakim jest adenozylo-metionina. Poliaminy łączą się z błonami lipoproteinowymi struktur komórkowych i zmniejszają przepuszczalność tych błon. Ponieważ jony wapnia obniżają efekty fizjologiczne amin, przypuszcza się, że wiązanie tak wapnia jak i amin przez błony jest tego powodem. Spermina i spermidyna powoduje podobne efekty wzrostowe jak auksyny, która to substancja jest efektywna jednak już przy znacznie niższym stężeniu.

Poliaminy wzmacniają działanie gibereliny na mnożenie się komórek, natomiast nie wywołują takiego działania na wzrost ich objętości. Znaleziono też, że indukcja aktywności α -amylazy powodowana przez giberelinę wymaga obecności w komórkach spermidyny.

Aktywność dekarboksylazy argininowej okazała się zależna od światła. Czerwone światło wzmacnia tę aktywność w pąkach grochu, a obniża w jego epikotylach. Hamuje wzrost międzywęźli grochu i stymuluje rozwój pąków, równocześnie podnosi poziom putrescyny, agmatyny i spermidyny w pąkach, redukuje zaś w międzywęźlach. Efekty te są odwracalne przez ciemną czerwień.

Poliaminy wiążące się z błonami protoplazmatycznymi z trudnością przekraczają barierę pomiędzy komórkami, co je dyskwalifikuje w pewnym sensie jako regulatory wzrostu. Jednakże doświadczenia wykonane ze znakowanymi poliaminami wykazały, że przemieszczają się one z pędów do korzeni oraz z liści do szypułek kwiatowych i owocowych.

Od dawna było wiadomo, że przy niedostatku potasu w podłożu wzrasta w tkankach roślinnych poziom putrescyny; patologiczne objawy niedostatku potasu powodowane są właśnie nagromadzeniem się putrescyny i można je wywołać podawaniem egzogennej putrescyny. Później przekonano się, że także przy niedostatku magnezu i nadmiarze jonów amonowych w podłożu nagromadza się w roślinach putrescyna. Ten wpływ zakłócenia w mineralnym żywieniu roślin można określić jako reakcję stresową. Jako zjawisko stresowe można też uważać wpływ zakwaszenia podłoża na nagromadzenie się putrescyny. Doniesiono także o wzmaganiu się aktywności dekarboksylazowej i wzroście poziomu putrescyny jako reakcji na szok osmotyczny. Tutaj także zaliczyć można zjawisko nagromadzania się putrescyny przy oziębianiu roślin nieodpornych na niską temperaturę.

Osobna wzmianka należy się acetylocholinie będącej acetylową pochodną cholicy, oraz histaminie, produktowi dekarboksylacji histydyny. Od dawna wiadomo było, że acetylocholina przenosi pobudzenia pomiędzy neuronami obwodowego i ośrodkowego układu nerwowego u zwierząt, a podobną rolę ostatnio przypisuje się też w ośrodkowym układzie nerwowym histaminie. Ta ostatnia odgrywa szczególną rolę w reakcjach alergicznych. Wykryto, że acetylocholina jest czynna w zjawiskach wrażliwości roślin, w szczególności w ruchach listków mimozy. Acetylocholina oraz histamina mogą pełnić u roślin funkcje obronne: są one zawarte we włoskach parzących i to one są przyczyną podrażnień skóry u człowieka przy dotknięciu pokrzywy.

Wpłynęło 17 VI 1991

Prof. dr hab. Stefan Gumiński jest emerytowanym pracownikiem Uniwersytetu Wrocławskiego.

WŁODZIMIERZ MIZERSKI (Warszawa)

SUROWCE MINERALNE OCEANU ŚWIATOWEGO

VI. FOSFORITY

Złoża fosforytów występują na wszystkich kontynentach. Jeszcze nie tak dawno eksploatowano w Polsce kredowe fosfority w rejonie Annapola; kambryjskie fosfority (bez znaczenia przemysłowego) spotkać można w Górach Pieprzowych koło Sandomierza.

Fosfority to skały bardzo różnorodne. Najczęściej mają postać piasków lub konglomeratów o średnicy kilku — kilkunastu centymetrów. Głównym składnikiem fosforu w fosforytach jest fosforan wapnia (apatyt) — $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$. Fosfority zawsze występują w obrębie osadów morskich.

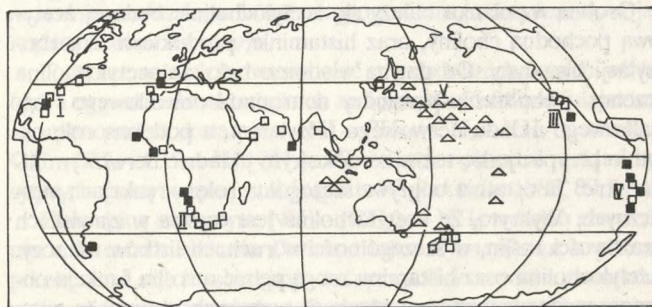
Nierównomierne rozmieszczenie złóż fosforytów na kontynentach sprawia, że wzrasta zainteresowanie fosforytami występującymi na dnie oceanu. Same wody Oceanu Światowego zawierają znaczne zasoby fosforu — około 100 mld ton.

Zainteresowanie fosforytami oceanicznymi datuje się od 1873 r., kiedy w czasie dragowania szelfu południowoafrykańskiego znaleziono pierwsze konglomeraty fosforytowe w czasie ekspedycji statku oceanograficznego „Challenger”. W rok później uczeni z tego samego statku znaleźli fosfority na szelfie marokańskim. Do czasów współczesnych uzyskano ogromny materiał o fosforytach na dnie oceanu. Umożliwiła on wyjaśnienie genezy fosforytów w geologicznej historii Ziemi. Bada się możliwości przemysłowego ich wykorzystania. Ekspedycje oceanograficzne z wielu krajów świata zdobyły ogromny materiał o związku fosforytów z różnymi partiami dna oceanicznego. Fosfority, leżące w większości na powierzchni dna, występują wśród osadów krzemionkowych (często okrzemkowych), węglanowych i terygenicznych. Badania dna doprowadziły do odkrycia dużych prowincji fosforitonośnych w Oceanie Światowym: wschodnioatlantyckiej, zachodnioatlantyckiej, kalifornijskiej, peruwiańsko-chilijskiej i pacyficznej. Niektóre z tych prowincji przylegają do znanych fosforitonośnych basenów wieku mezozoicznego i kenozoicznego położonych w brzeżnych strefach kontynentów.

Fosfority związane są przede wszystkim z dwoma typami głównych morfostruktur dna oceanicznego — z szelfami i podwodnymi górami — gujtami (ryc. 1).

FOSFORITY NA SZELFACH

Najlepiej poznana jest zachodnioatlantycka prowincja fosforitonośna. Ciągnie się ona na długości około 1400 km od Florydy na południu do okolic Nowego Jorku na północy. Maksymal-



■ 1 □ 2 ▲ 3

Ryc. 1. Występowanie fosforytów na dnie morskim: 1 i 2 — fosfority na szelfach: 1 — współczesne, 2 — trzeciorzędowe, 3 — fosfority na podwodnych górach; prowincje fosforitonośne: 4 — zachodnioatlantycka, 5 — wschodnioatlantycka, 6 — kalifornijska, 7 — peruwiańsko-chilijska, 8 — pacyficzna.

na koncentracja fosforytów znajduje się na szelfie Północnej Karoliny. Występują tam fosfority miocenijskie na głębokości 24–26 m. Zawartość P_2O_5 w fosforytach dochodzi do 23%, a zasoby tego rejonu szacuje się na około 4,5 mld ton.

W tej samej prowincji znajduje się podwodny Płaskowyż Blake, gdzie na głębokości 300–800 m, na powierzchni około 22 tys. km^2 znajdują się fosfority o zasobach około 2 mld ton i zawartości P_2O_5 w konglomeratach do 26%. Fosfority leżą tu na powierzchni, a obok nich znajdują się też konglomeraty manganowo-żelaziste.

Fosfority zajmują znaczny obszar prowincji wschodnioatlantyckiej. Zasoby osadów fosforytowych na szelfie południowej Afryki, spoczywających na głębokości 50–200 m, oceniane są na około 0,5 mld ton. Zasoby fosforytów znajdujących się na szelfie Namibii szacowane są na 4 mld ton. Na wybrzeżach Maroko i Sahary Zachodniej fosfority związane są z osadami węglanowymi i okrzemkowymi i występują na głębokości 100–300 m. Zawartość P_2O_5 w osadach fosforytowych dochodzi do 27%; zasoby tego rejonu wynoszą około 400 mln ton.

Prowincja kalifornijska ciągnie się na długości ponad 2000 km wzdłuż zachodnich wybrzeży USA i Meksyku. Największe nagromadzenie osadów fosforitonośnych przypada na Lagunę Santo Domingo. Zasoby tego rejonu szacowane są na 1,5–4 mld ton.

Leżąca na południe prowincja peruwiańsko-chilijska obejmuje szelf i górną część stoku kontynentalnego i ciągnie się na długości około 1800 km. Są tam fosfority współczesne o zawartości P_2O_5 do 29%, a ich zasoby ocenia się na 100 mln ton.

Oprócz głównych prowincji fosforitonośnych na szelfach występują i mniejsze złoża tego surowca. W ostatnich latach odkryto fosfority na szelfie Morza Ochockiego i wokół Nowej Zelandii.

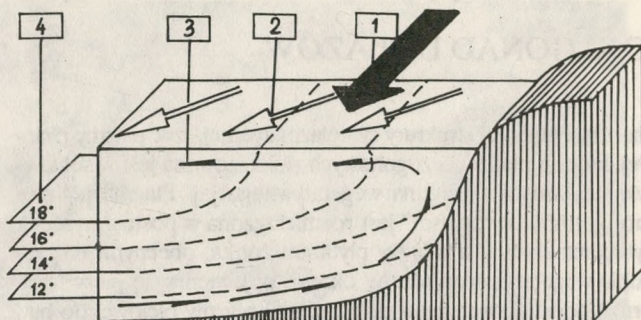
Fosfority obszarów szelfowych są wzbogacone w substancję organiczną, uran, wanad, bar, mangan i inne pierwiastki.

FOSFORITY NA PODWODNYCH GÓRACH

Fosfority występują na wierzchołkach podwodnych gór w pacyficznych strefach oceanów, przede wszystkim na Pacyfiku, gdzie tworzą pacyficzną prowincję fosforitonośną. Utwory fosforitonośne podwodnych gór to najczęściej sfosforityzowane biogeniczne wapienie i bazalty. Po raz pierwszy zostały one stwierdzone przez amerykańską ekspedycję „MidPacific” w 1950 r. w rejonie Wysp Marshalla, gdzie występowały na głębokości 1500–1900 m. Później znalezione zostały również na wyniesieniu wschodniopacyficznym, na wyspach Fidżi i w wielu innych rejonach Pacyfiku, gdzie występują podwodne góry pochodzenia wulkanicznego. Cechą fosforytów występujących na podwodnych górach jest znacznie większa głębokość, na której są znajdowane w porównaniu z obszarami szelfowymi. Maksymalne zawartości P_2O_5 w fosforytach podwodnych gór są większe niż na szelfach (sięgają 35%). W większości są to fosfority wieku neogeńskiego.

GENEZA FOSFORYTÓW OCEANICZNYCH

Pierwszą hipotezę pochodzenia fosforytów była hipoteza biologiczna, zaproponowana przez J. Murraya w 1891 r. Uważał on, że źródłem fosforu są organizmy morskie (głównie ryby), które masowo giną w miejscach styku ciepłych i zimnych prądów oceanicznych. Leżące na dnie wielkie ilości szczątków kostnych ryb stopniowo przechodzą w buły fosforytowe. Hipoteza ta była uznawana aż do lat trzydziestych naszego wieku.



Ryc. 2. Schemat ilustrujący wpływ upwellingu na wody brzeżnych stref oceanu. Powierzchniowy prąd, który płynie wzdłuż wybrzeża (1) odchyła się wskutek działania siły Coriolisa i ciepłe prądy powierzchniowe oddalają się od lądu (2). Na ich miejsce napływa dołem chłodniejsza woda z głębszych części oceanu (4), która po dotarciu do powierzchni kieruje się znów w stronę otwartego oceanu (3).

W 1937 r. A. W. Kazakow przedstawił hipotezę chemiczną pochodzenia fosforytów. Uważał on, że źródłem fosforu, niezbędnego dla powstawania fosforytów, są głębinowe wody oceaniczne, które zawierają do 300 mikrogramów P_2O_5 . Wody głębinowe wznoszą się na szelf i pod wpływem spadku ciśnienia wydzielają z nich dwutlenek węgla. To z kolei powoduje, że rozpuszczalność fosforu radykalnie maleje i jego związki wytrącają się na dnie morskim. Hipoteza ta tłumaczy powstawanie złóż warstwowych, nie wyjaśnia natomiast jak powstają koncentracje fosforytowe.

W 1955 r. przedstawiono wulkaniczną hipotezę genezy fosforytów. Jej autorem był N. S. Szacki. Uważał on, że fosfor przedostaje się do wód oceanicznych w wyniku erupcji podmorskich wulkanów i wytrąca się później w zależności od lokalnych czynników.

Całkowicie odmienną hipotezę jest hipoteza biochemiczna, według której głównym dostawcą fosforu do oceanów są rzeki. Fosfor pochodzący z lądów jest następnie przyswajany przez plankton, a później dostarczany na dno w szczątkach organicznych.

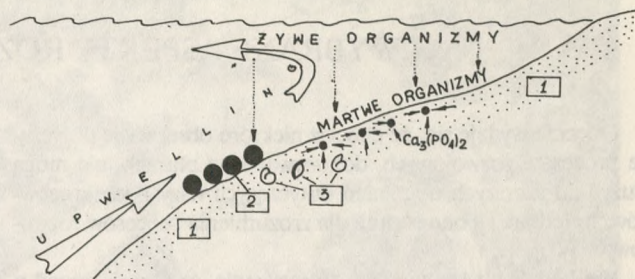
Hipotezy powyższe były oparte na badaniach fosforytów kopalnych. Dopiero znalezienie współczesnych fosforytów w wielu rejonach Oceanu Światowego umożliwiło kompleksowe spojrzenie na genezę fosforytów. Za twórcę najnowszej hipotezy uważany jest G. N. Baturin.

Według Baturina, kluczowym czynnikiem przy powstawaniu fosforytów jest upwelling — wielki wznoszący prąd w oceanie, powodujący napływ chłodnych wód głębinowych na szelf (ryc. 2).

Dzięki upwellingowi wody powierzchniowe oceanu wzbogacają się w krzemionkę, azot i fosfor, co powoduje rozwój fitoplanktonu. Jego obfitość sprzyja z kolei pojawianiu się dużych ilości zooplanktonu, następnie ryb, a w końcu morskich ssaków i ptaków.

Szczątki organiczne opadają na dno. Wskutek dużej ich ilości przy powierzchni dna jest dziesiątki razy więcej węgla i fosforu niż w osadach dennych głębokich partiach oceanów. Z materii organicznej uwalniany jest fosfor, który rozpuszcza się w wodach porowych przesycających osad. Zawartość fosforu może w nich osiągnąć nawet 10 mg/l (średnia jego zawartość w wodzie morskiej wynosi 0,07 mg/l). W osadzie tworzą się centra przesylenia roztworów porowych fosforanem wapnia. Wytrąca się on w nich w formie żelu albo krystalizuje wokół jakichś ośrodków. Centra te stopniowo narastają, zagęszczają się i odwadniają się.

Do zakończenia procesu powstawania złóż fosforytowych niezbędne jest ciągłe przemycanie osadów (ryc. 3). Ruch wody po-



Ryc. 3. Schemat ilustrujący powstawanie fosforytów w strefie upwellingu (wg Baturina). W strefie upwellingu na obszar szelfu napływają chłodne wody wzbogacone w fosfor, wskutek czego aktywnie rozwija się życie organiczne (plankton, nekton i bentos). Wskutek obumierania organizmów na dnie powstają osady wzbogacone w materię organiczną i fosfor. Po przejściu fosforu w osad ulega on koncentracji wokół ośrodków krystalizacji, w wyniku ciągłego przemycania osadów dennych ze skupień fosforanów tworzą się konkrekcje fosforytowe: 1 — piasek, 2 — fosforyty, 3 — szczątki organiczne.

woduje, że lżejsze składniki są wymywane, a na powierzchni dna pozostają większe i cięższe składniki, w tym ziarna i konkrekcje fosforytowe. Tym można wytłumaczyć, że na powierzchni dna spotyka się zarówno fosforyty współczesne, jak i o wieku kilkunastu tysięcy czy kilku milionów lat.

Aby powstało duże złożo fosforytów na dnie morskim, potrzebne są miliardy ton fosforu. Dostarczyć go może tylko upwelling.

Fosforyty na dnie oceanicznym są rezerwą światowych zasobów fosforu. Są one nieustannie szczegółowo badane. Stwierdzono, że mają one bardzo dobre własności agrochemiczne. Znajduje się w nich aktywny fosfor, który może być przyswajany przez rośliny bez uprzedniej przeróbki. Z tego względu mogą być niezwykle przydatne do produkcji nawozów fosforowych.

Bardzo ważnym kryterium przydatności złóż podmorskich fosforytów jest kryterium ekonomiczne. Bierze ono pod uwagę warunki występowania złoża i koszty jego eksploatacji.

Warunki występowania fosforytów na dnie morskim są bardzo zróżnicowane. Najłatwiejsze do ekonomicznego wykorzystania są piaski fosforytowe na szelfie Georgii i Północnej Karoliny, ponieważ spoczywają na niewielkiej głębokości. Technologia ich wydobywania została opracowana. Polega ona na użyciu drąg ssących, którymi piaski będą transportowane bądź na pokład statku, bądź bezpośrednio na ląd. W rejonie tym koszty wydobywania byłyby najmniejsze — wynosiłyby około 20–26 dolarów na tonę. Ale już eksploatacja fosforytów u wybrzeży Florydy nie jest na razie opłacalna z uwagi na dużą głębokość oceanu w tym rejonie.

Ze względów ekonomicznych opłacalna jest też eksploatacja konkrekcji fosforytowych na szelfie Nowej Zelandii, zwłaszcza że kraj ten sprowadza obecnie fosforyty z wysp równikowej części Oceanu Spokojnego. Prowadzi się też prace nad wykorzystaniem konkrekcji fosforytowych Morza Japońskiego.

W najbliższych latach nie planuje się przemysłowej eksploatacji konkrekcji i piasków fosforytowych z dna oceanicznego. Kiedy jednak nastąpi intensyfikacja rolnictwa w Azji, sięgnięcie po podmorskie zasoby może stać się koniecznością.

Wpłynęło 27 XI 1991

Dr Włodzimierz Mizerski pracuje w Instytucie Geologii Podstawowej UW w Warszawie

MAREK JURGOWIAK, ELŻBIETA JURGOWIAK (Bydgoszcz)

WYBRANE ASPEKTY ROZWOJU GONAD U PŁAZÓW

Obecnie wydaje się, że chociaż niektóre obserwacje dotyczące procesów rozwojowych, dokonywane na płazach, nie mogą służyć do szerszych uogólnień dotyczących wszystkich kręgowców, to jednak są one istotne dla zrozumienia procesów rozwojowych w ogóle.

Nie będzie chyba banałem stwierdzenie, że rozwój gonad u kręgowców jest procesem złożonym. Wynika to z faktu, że gonady kręgowców nie są organem jednorodnym. Każda gonada złożona jest z dwóch komponentów: komórek rozrodczych i tkanek somatycznych, w których są one pogrążone. Oba komponenty powstają w zupełnie różnym czasie podczas embriogenezy. Jako pierwsze pojawiają się komórki prąpciove, z których potem powstaną komórki rozrodcze. Komórki prąpciove powstają eksterytorialnie w stosunku do miejsca tworzenia się zawiązków gonad i dopiero w dalszych stadiach rozwoju zasiedlają je ostatecznie. Ponieważ rozwój gonad polega między innymi na integracji elementów płciowych i somatycznych, wskazane jest poświęcenie kilku uwag samym komórkom prąpciowym, zwanych inaczej gonocytami pierwotnymi, a w literaturze anglosaskiej przyjęty jest dla nich termin PGCs — „primordial germ cells”.

Najobszerniejsze badania dotyczące genetyki komórek prąpciowych przeprowadzono na jajach płazów bezogonowych (*Anura*). Odtworzenie linii płciowej u *Anura* zawdzięczamy cytologicznym badaniom Bounoure'a. Badacz ten wysunął przypuszczenie, że powstanie PGCs związane jest z występowaniem w jajach

charakterystycznej struktury cytoplazmatycznej, tzw. plazmy płciowej, która u płazów bezogonowych zlokalizowana jest w subkortkalnej warstwie bieguna wegetatywnego jaja. Plazma płciowa lub „germinal cytoplasm” jest rozmieszczona w postaci wysepek cytoplazmatycznych między płytkami żółtka, obecnymi na biegunie wegetatywnym jaja. W okresie pojawienia się pierwszych bruzd podziałowych następuje rozdział plazmy płciowej do blastomerów, które mają być w przyszłości gonocytami. Ostatecznymi komórkami prąpcioowymi stają się komórki endodermalne, do których wnika plazma płciowa i od tego momentu są one uważane za PGCs. W celoblastuli płazów PGCs zlokalizowane są na dnie blastocelu. Pojawienie się PGCs w jednym z listków zarodkowych (w endodermie) można uważać za pierwszy etap rozwoju komórek prąpciowych. Drugim etapem jest przemieszczanie się PGCs w kierunku zawiązków gonad, które odbywa się podczas wczesnej organogenezy. Trzeci i ostatni etap rozwoju gonocytów to lokalizacja ich na terenie zawiązków gonad, czyli integracja elementów rozrodczych i somatycznych przyszłej gonady. Proces ten zachodzi w okresie wzrostu i różnicowania się zarodka.

Obserwacja gonocytów pierwotnych w mikroskopie świetlnym nie jest trudna po zastosowaniu odpowiednich metod barwienia. Wynika to ze szczególnych właściwości tych komórek, którym zawdzięcza się łatwą ich identyfikację:

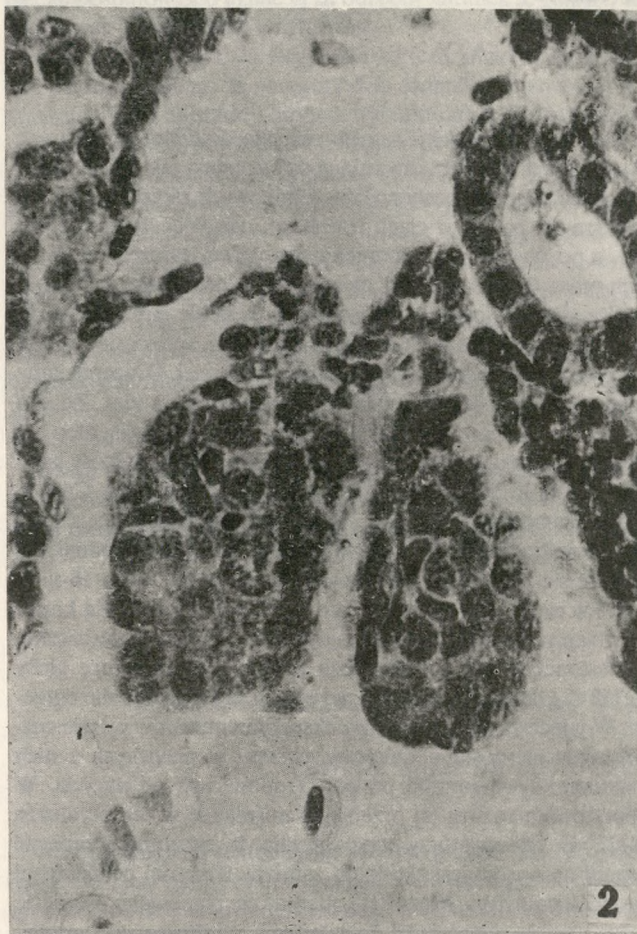
- PGCs są duże, okrągłe i zawierają bardzo dużo płytek żółtka,
- przemieszczają się zwykle pojedynczo, a nie jako masy komórek,
- migrują wzdłuż wyraźnie określonych torów, które są łatwe do prześledzenia.

Pierwotnym miejscem lokalizacji PGCs jest embrionalna endoderma, z której w przyszłości wyróżnicowuje się jelito. PGCs przebywają głęboko w endodermie od stadium gastruli do stadium pączka ogonowego, poprzez stadium neuruli. Pod koniec stadium pączka ogonowego zmienia się położenie PGCs. Z głębokich warstw endodermy gonocyty migrują ku peryferycznym częściom endodermy. Migracji tej towarzyszy zmiana kształtu PGCs: stają się one bardziej zaokrąglone, a pomiędzy nimi i sąsiadującymi komórkami endodermy powstaje wyraźna przestrzeń międzykomórkowa.

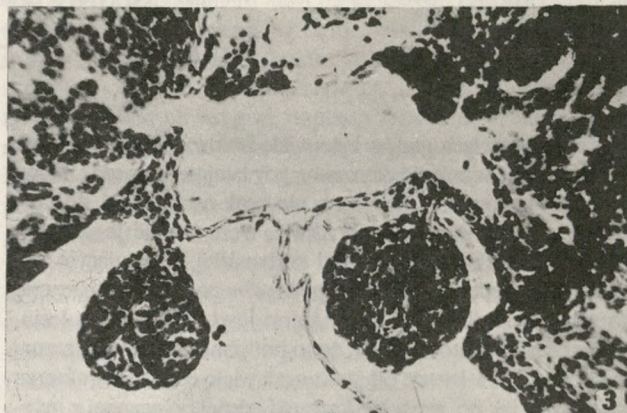
Ponieważ rozwój PGCs związany jest z migracją tych komórek, trwa obecnie dyskusja na temat, czym spowodowana jest wędrówka gonocytów; czy jest to ruch bierny, czy ruch aktywny? Pierwszym siedliskiem PGCs jest endoderma, wówczas więc położenie gonocytów jest uwarunkowane lokalizacją endodermy i każdy ruch nieodróżnionych jeszcze jej komórek (ruchy morfogenetyczne) pociąga za sobą zmianę położenia komórek prąpciowych. Taka sytuacja istnieje aż do stadium pączka ogonowego i mówimy wówczas o ruchu biernym. Pod koniec stadium pączka ogonowego zmienia się pozycja gonocytów pierwotnych i znajduje się je w peryferycznych częściach endodermy. Zmiana położenia tych komórek przy braku ruchów morfogenetycznych wskazuje na ruch aktywny. W tym czasie PGCs wykazują polaryzację — jądro znajduje się na jednym z biegunów (biegun animalny), a żółtko znajduje się na biegunie przeciwnym (biegun wegetatywny). Biegun animalny nazywa się końcem prowadzącym komórki. Tu pojawiają się wyrostki mające charakter lobopodiów. Są to duże płatkowate wypustki cytoplazmatyczne, wewnątrz których stwierdzono obecność mikrofilamentów zdolnych do aktywnego kurczenia się. Po wysunięciu lobopodiów cały gonocyt ulega serii skurczów, które powodują jednocześnie popychanie żółtka postępowo do przodu. W ten sposób prze-



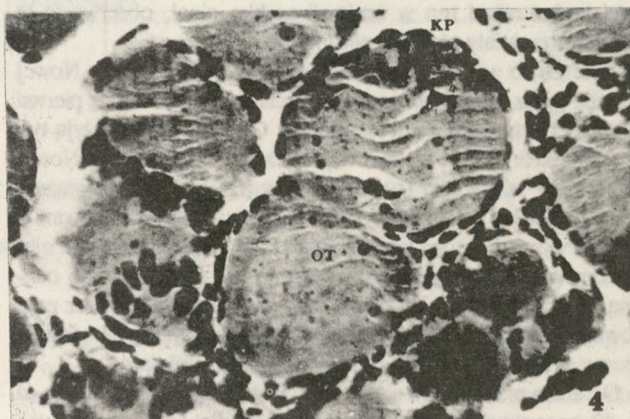
Ryc. 1. Gonocyty płaza *Bombina bombina*. W komórce po prawej stronie kreski (K) widoczne jądro (N). Po stronie lewej widoczne płytki żółtka wypełniające gonocyty (strzałka) (oryg. E. Jurgowiak).



Ryc. 2. Niezróżnicowane płciowo gruczoły rozrodcze *B. bombina* (oryg. E. Jurgowiak).



Ryc. 3. Jądra po obu stronach krezki wypełnione spermatogoniami. Przekrój poprzeczny przez gonad *B. bombina* (oryg. E. Jurgowiak).



Ryc. 4. Przekrój podłużny przez jajnik *B. bombina*. Oogonia (OM) i oocyty (OT) otoczone są przez komórki pęcherzykowe (KP). Widoczny oocyt i oogonium w stadium podziałowym (oryg. E. Jurgowiak).

mieszczą się cała komórka. Podsumowując można ostatecznie stwierdzić, że migracja PGCs od momentu pojawienia się ich w endodermie do momentu zasiedlenia zawiązków gonad ma charakter mieszany — pasywno-aktywny.

W rozwoju gruczołów rozrodczych charakterystyczny jest fakt, że powstająca gonada jest przez długi czas embriogenezy taka sama u obu płci. Jest ona zróżnicowana na dwie części: zewnętrzną — korę i wewnętrzną — rdzeń. Kierunek różnicowania się gonad kontrolowany jest przez geny płci związane z chromosomami płciowymi. Każdy osobnik zawiera jednocześnie geny feminizujące jak i maskulinizujące. Stosunek obu rodzajów genów decyduje czy powstanie jajnik, czy jądro. Nie tylko jednak genotyp decyduje o typie gamet, ale również właściwości, jakie ma rejon gonady, w którym zachodzi różnicowanie gamet. Kora odpowiedzialna jest za różnicowanie PGCs w kierunku żeńskim, natomiast rdzeń odpowiedzialny jest za różnicowanie PGCs w kierunku męskim. Fakt ten potwierdzają liczne doświadczenia z podawaniem do rozwijających się gonad hormonów płciowych. Jeżeli podawano męski hormon płciowy — testosteron — przewagę rozwojową uzyskiwał rdzeń gonady, a jeżeli podano żeński hormon płciowy — estron — rozwijała się część korowa gonady. Należy podkreślić, że oba te zjawiska zachodzą niezależnie od genotypu osobnika.

Embriolog Witschi uważał, że istnieją specjalne induktory rozwoju gonad — kortycyna i medularyna — rodzaj hormonów zarodkowych, które powodują różnicowanie się gonady. Miałyby one działać nie przez krwioobieg, ale bezpośrednio z komórki na komórkę. Kortycyna pobudzała do rozwoju korę, a

medularna rdzeń. Jednocześnie kortycyna miała hamować rozwój rdzennej części gonady, a medularna hamowałaby rozwój części korowej. Substancje o takim działaniu niewątpliwie istnieją, ale do tej pory nie ustalono przez jakie komórki są wydzielane.

Można stwierdzić, że somatyczne składniki gonady wywierają wpływ na zawarte w nich komórki płciowe, tzn. wpływ hormonalny i stymulujący — między innymi wpływają na wzrost, witelogenezę, ale nie wywierają wpływu na różnicowanie się komórek płciowych. Świadczy o tym szereg eksperymentów przeprowadzonych na płazach bezgonowych między innymi przez Blacklera. Jednym z nich była transplantacja PGCs z neuruli *Xenopus victorianus* do uprzednio naświetlonego promieniami UV jaja *Xenopus laevis*. W końcowym efekcie doświadczenia otrzymano osobnika *Xenopus laevis*, który produkował jaja wyłącznie typu dawcy, czyli *Xenopus victorianus*. Wyniki tego doświadczenia były łatwe do odczytania, ponieważ jaja obu gatunków różniły się od siebie wielkością oraz barwą. Inne doświadczenie, w którym wstrzyknięto dodatkową plazmę płciową do zapłodnionego jaja *Xenopus laevis*, potwierdza również obserwację Blacklera. W doświadczeniu tym u powstałej kijanki zwiększyła się ilość PGCs o około 50%. Eksperymenty te wskazują, że PGCs przebywające w obcym środowisku nie ulegają jego oddziaływaniu i zachowują nadal swoje właściwości gatunkowe.

Wpłynęło 23 IX 1991

mgr Marek Jurgowiak i mgr Elżbieta Jurgowiak są asystentami w Katedrze i Zakładzie Histologii i Embriologii Akademii Medycznej w Bydgoszczy

HENRYK SZARSKI (Kraków)

HATTERIA – OSOBLIWY GAD

Wśród wymarłych gadów było wiele bardzo szczególnych organizmów, dość wymienić dinozaury, gdy latające i morskie. Również wśród gadów współczesnych nie brak osobliwości, do których można zaliczyć wszystkie żółwie, węże i wiele jaszczurek. Jednak pod wieloma względami najbardziej intrygującym gadem była do niedawna hatteria *Sphenodon punctatus*. Anatomię tego zwierzęcia dość dobrze poznano jeszcze w XIX stuleciu, już wówczas zorientowano się, że to podobne do dużej jaszczurki zwierzę dzieli w istocie od jaszczurek wiele cech o charakterze pierwotnym, jak np. sztywność szczęki górnej połączonej z mózgową dwoma łukami skroniowymi, budowa tnących zębów i brak narządu kopulacyjnego u samców. Biologia hatterii była do niedawna prawie nieznaną, przede wszystkim wskutek trudności badań. Gad ten w hodowli szybko ginął, obserwacje w naturze utrudniały różne okoliczności.

Zwierzę to zostało wytępione na głównych wyspach Nowej Zelandii przez krajowców zanim na archipelagu osiedlili się pierwsi koloniści pochodzenia europejskiego. Obecnie hatterie żyją tylko na niektórych niewielkich wysepkach należących do Nowej Zelandii, w większości trudno dostępnych. Są one przeważnie niezamieszkałe, ich urwiste wybrzeża utrudniają wylądowanie. Na tych wyspach, które lepiej zbadano, hatteria okazała się zwierzęciem rzadko spotykanym, pozostaje też pod całkowitą ochroną. Za szczególne wyróżnienie uznano podarowanie przez rząd Nowej Zelandii jednej żywej hatterii Uniwersytetowi Jagiellońskiemu w r. 1964 z okazji jego 600-letniego jubileuszu.

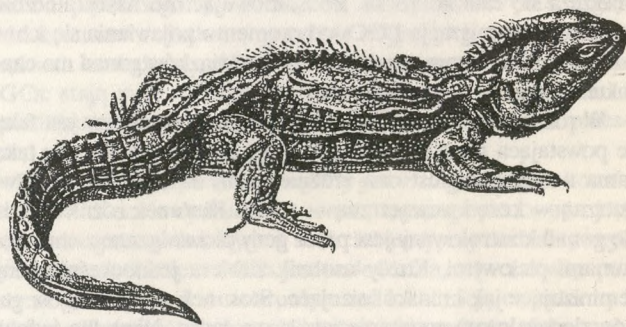
Ostatnio przekonano się niespodziewanie, że hatterie żyją aż na 30 wysepkach nowozelandzkich i na niektórych są bardzo pospolite. Na jednej z nich, liczącej ok. 150 ha powierzchni, stoi latarnia morska. Doprowadzono do niej elektryczność i zbudowano lotnisko dla helikopterów. Okoliczności te pozwoliły na rozpoczęcie w r. 1985 intensywnych badań hatterii. Osobliwa biologia tego gatunku wygląda następująco.

Większą część powierzchni wyspy zajmują łąki, które zawdzięczają swe powstanie działalności ludzkiej, gdyż są pastwiskiem owiec. Pozostała część wyspy pokrywa las. Hatterie spędzają dzień w ukryciu, pod ziemią, w jamach wykopanych przez siebie, lub przez gnieźdzące się na wyspie burzyki *Puffinus*. Wychodzą na żer w nocy, a oświetlone latarką kryją się pod ziemią, lub zastygają w bezruchu. Do prowadzenia obserwacji konieczne są więc lampy o promieniach podczerwonych i czułe noktowizory. W niektórych miejscach wyspy hatterie są tak liczne, że trzeba bardzo uważać, aby je nie nadepnąć. Całkowitą liczbę osobników żyjących na badanej wyspie oceniono na przeszło 30 tysięcy. Pokarm hatterii stanowią różne drobne zwierzęta.

Klimat wyspy kształtuje otaczający ocean. Średnia temperatura powietrza wynosi w zimie ok. 9°C, w lecie zaś 16°C. Zgodnie z tym, temperatura ciała aktywnych hatterii mieści się zwykle między 6 a 18°C. Czasem widuje się osobniki wygrzewające się na słońcu, ich temperatura dochodzi do 28°C. Być może są to zwierzęta chore. Jest rzeczą znaną, że temperatura wybierana przez organizmy egzotermiczne, walczące z infekcjami, jest wyższa od tej, jaką wybierają osobniki zdrowe. Pora godowa hatterii trwa od stycznia do marca, a więc na półkuli południowej od lata do wczesnej jesieni. W tym okresie samce bronią terytoriów, na których żyje zwykle po kilka samic. Samce nadymają ciało i sztywno unoszą skórny grzebień biegnący wzdłuż grzbietu i głowy. Niekiedy taka demonstracja wystarcza do odstraszenia rywala, często jednak dochodzi do rzeczywistych walk, w których zwierzęta łamią sobie wzajemnie zuchwy i odrywają końce ogonów.

Zarówno samce jak i samice osiągają dojrzałość płciową w 14 roku życia. Samice odbywają gody i składają jaja tylko raz na cztery lata. Grupa pęcherzyków jajnikowych (średnio ok. 10) zwiększa się powoli w ciągu trzech lat, osiągając 16 mm średnicy, a po owulacji i zapłodnieniu przebywa jeszcze w jajowodach przez 6 do 8 miesięcy okrywając się osłonkami jajowymi. Samice składają jaja w wykopanych przez siebie jamach, zwykle na dobrze naświetlonych słońcem zboczach, wybierając, zdaje się, glebę już poruszoną, gdzie kopać jest łatwiej. Drażnienie jamy i późniejsze składanie jaj zabiera samicy parę tygodni. Zdarza się, że samica porzuca rozpoczętą norę i zaczyna nową, albo też walczy z sąsiadką o rozpoczęcie wydrążenia. Gdy głębokość jamy osiągnie 10 do 50 cm, samica składa jaja i zasypuje ją. Cała ta aktywność odbywa się w nocy. Po ukryciu jaj samica przez parę dni odwiedza miejsce, odpędzając inne samice, co jednak na niewiele się zdaje. Jaja leżą bowiem w ziemi od 11 do 16 miesięcy i w ciągu tego okresu często inne samice zaczynają kopać w tym samym miejscu, niszcząc jaja złożone przez poprzedniczkę.

Nastłonecznienie zbocza może podnosić temperaturę gleby do 15°C. Gleba leśna na badanej wyspie nigdy się tak nie ogrzewa. W jajach zakopanych przez eksperymentatorów w lesie rozwój nigdy nie został ukończony, chociaż w niektórych z nich znaleziono żywe zarodki po po 27 miesiącach od ukrycia. W laboratorium rozwój jaj przebiegał normalnie w temperaturze 18–22°C. Obserwatorzy przypuszczają, że ogromna liczebność hatterii na wyspie jest skutkiem zamiany znacznej powierzchni wyspy na pastwiska. Można się obawiać, że planowane usunięcie owiec z wyspy doprowadzi do zalesienia, co drastycznie zmniejszy powierzchnię nadającą się do zakopywania jaj. Uniemożliwiliby to rozwój następnych pokoleń hatterii.



Na niektórych pozostałych małych wysepkach Nowej Zelandii hatteria występuje bardzo nielicznie. Tak np. na Wyspie Stanleya, na której zdaniem badaczy mogłoby żyć tysiące gadów, udało się odszukać zaledwie 18 dużych osobników, wyraźnie w posuniętym wieku. Prawdopodobnie wszystkie znoszone na tej wyspie jaja hatterii zostają zniszczone przez szczury polinezyjskie *Rattus exulans*, zawleczone na wyspę przez ludzi. Jest nadzieja, że planowane wytępienie szczurów powiedzie się, co uratuje tę populację hatterii.

Zbadanie enzymów hatterii pochodzących z różnych wysp wykazało znaczne zróżnicowanie międzypopulacyjne. Można było tego oczekiwać, gdyż wędrówki gadów między wyspami wydają się prawie niemożliwe. Populacja żyjąca na jednej z wysepek, liczącej tylko 4 ha powierzchni, okazała się tak różna genetycz-

nie, że postanowiono uznać ją za odrębny gatunek *S. gunteri*, co sugerowali już wcześniej morfodolży.

Wspomniałem już, że trzymanie hatterii w niewoli jest bardzo trudne. Pomimo że na swobodzie osobniki na pewno przekraczają 60 lat, najstarszy osobnik wyhodowany z jaja ma dopiero 7 lat, chociaż próby hodowli trwają od lat czterdziestu.

Do niedawna systematycy gadów uważali hatterię za jedyne-
go żyjącego przedstawiciela grupy ryjogłowych (*Rhynchocephalia*),
gadów pospolitych w triasie i jurze. Ostatnio grupę tę po-
dzielono, tworząc dla skamielin bliższych hatterii rząd *Sphenodonto-*
ntida (może kłinozębę?). Pojawiają się też sprzeciwy wobec
uznania hatterii za żywą skamieniałość, gdyż po pierwsze jest
ona wyraźnie różna od gatunków kopalnych, zaś jej osobliwa
biologia jest zapewne przystosowaniem do środowiska Nowej
Zelandii, a więc nie powinno się przypuszczać, że w podobny
sposób żyli jej wymarli krewniacy.

Nowa Zelandia oddzieliła się od pozostałych lądów bardzo dawno, zapewne w mezozoiku. Spośród ssaków dotarły na nią tylko nietoperze. Dochodzące do jednego kilograma hatterie

były przed wyładowaniem ludzi największymi czworonogami archipelagu, jeśli pominiemy ogromne ptaki, dawno wymarłe, które były niegdyś zapewne wielkim zagrożeniem dla hatterii. Ich istnienie może wyjaśnić prowadzenie przez hatterie nocnego trybu życia. Brak innych wrogów tłumaczy ogromnie małą płodność samic (ok. 10 jaj na 4 lata), jednostajnie zaś chłodny klimat Nowej Zelandii uniemożliwia egzotermicznym gadom szybszą przemianę materii i przyczynia się do powolnego rozwoju i długowieczności. Pomimo że sposób życia hatterii wynika ze szczególnych okoliczności, ich wyżej wspomniane cechy anatomiczne są niewątpliwie prymitywne. Gdyby nie długotrwała izolacja na oceanicznym archipelagu, hatterie wymarłyby zapewne przed dziesiątkami milionów lat. Nie sądzę więc, żeby nie zasłużyły na zaszczytny tytuł żywych skamieniałości, którego przecież nie uważa się za precyzyjny termin naukowy.

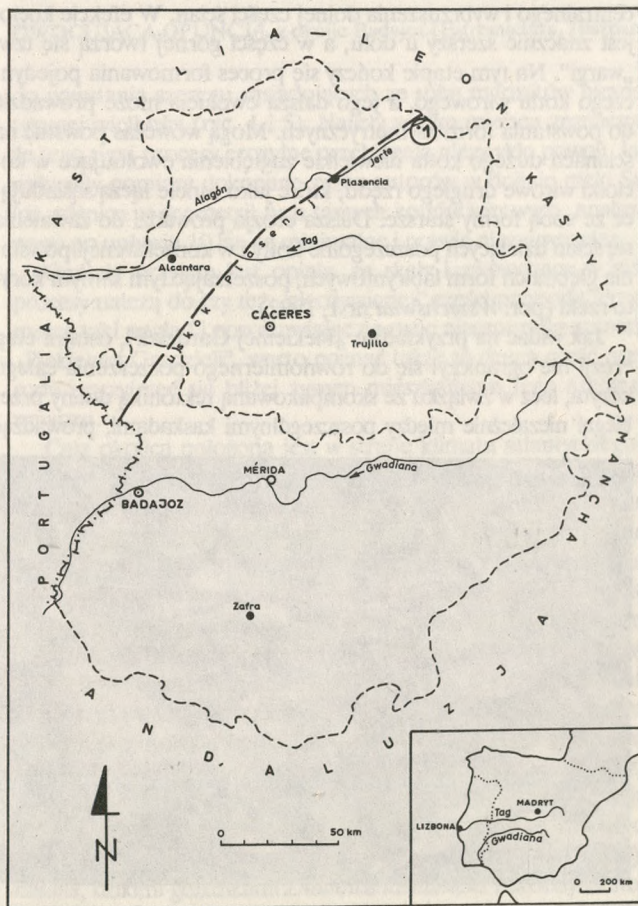
Wpłynęło 4 X 1991

Henryk Szarski jest emerytowanym profesorem Uniwersytetu Jagiellońskiego.

MAREK W. LORENC (Wrocław), PEDRO MUÑOZ BARCO (Merida), ANGEL SÁNCHEZ (Merida)

Garganta del Infierno, czyli „PIEKIELNA GARDZIEL”

Ważną strukturą tektoniczną, widoczną nawet na zdjęciu satelitarnym, jest olbrzymi uskok ciągnący się przez ponad 550 km od okolic Avila w centralnej Hiszpanii w kierunku południowo-



Ryc. 1. Lokalizacja „Piekielnej Gardzieli” na tle uproszczonej mapy Estremadury.

zachodnim, aż po wybrzeże Atlantyku w południowej Portugalii — w geologii znany jako „uskok Plasencji”. Wzdłuż tej gigantycznej linii odślaniają się skały zasadowe typu diabazu, co wskazuje, że omawiana dyslokacja sięga bardzo głęboko w skorupę ziemską i w przeszłości stanowiła strefę migracji magm pochodzenia być może nawet podskorupowego. Skały diabazowe można obserwować między innymi u stóp katedry w Plasencji, albowiem uskok ten przebiega dokładnie przez centrum miasta. Stąd też honorowo przyznana została nazwa całej strukturze geologicznej. Równocześnie, uskok ten jako morfologiczne obniżenie terenu wykorzystuje rzeka Jerte, płynąc na długości ponad 70 km począwszy od źródeł, aż po okolice miasta Plasencja. Dokładnie w połowie tego odcinka Río Jerte przepływa głęboką i względnie szeroką doliną wśród gór Tormantos z najwyższym szczytem sięgającym 2240 m n.p.m. Tutaj do Jerte dopływa mniejsza rzeka (bez nazwy), której najciekawszy fragment znajduje się około 3 km wyżej, wśród gór. W tym miejscu na odcinku około 150 m, między dwoma ostrymi zakrętami, rzeka wcina się



Ryc. 2. Widok na skalny wąwóz *Gaeganta del Inferno* („Piekielna Gardziel”) wśród gór Tormantos porośniętych gęstym lasem liściastym. Wszystkie zdjęcia autora.



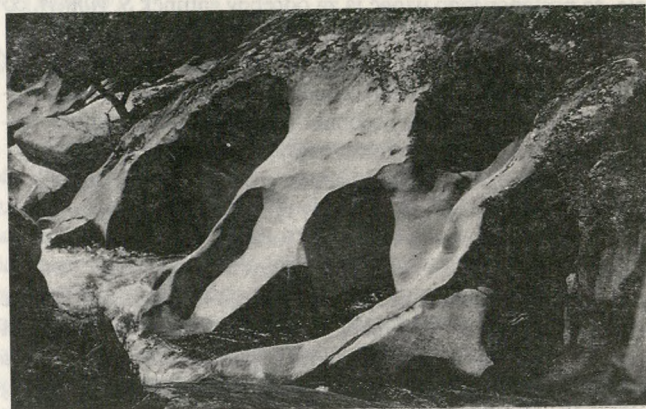
Ryc. 3. Ogólny widok dolnej części wąwozu „Piekielna Gardziel” wyciętego przez rzekę w twardych skałach granitowych.

w skały granitowe, tworząc wyraźnie „V”-kształtną dolinę głębokości około 40–50 m. Właśnie ten odcinek ze względu na niesamowity wygląd nosi dość wymowną nazwę Garganta del Infierno, czyli „Piekielna Gardziel” (ryc. 2).

Wspomniany odcinek rzeki jest klasycznym przykładem związku morfologii terenu, a w konsekwencji także i erozji z tektoniką. Główne koryto rzeki przebiega tu bowiem dokładnie wzdłuż dużego uskoku i poprzecinane jest mniejszymi poprzecznymi dyslokacjami. Na tych właśnie dyslokacjach pojawiają się na rzece progi i wodospady w mniej więcej regularnym odstępie co 10–15 metrów; podobnej szerokości jest też koryto rzeki. Dzięki takiej konfiguracji, potężne wiry pojawiające się podczas wysokiego stanu wody wyłobily w korycie osiem gigantycznych kotłów wirowych (marmitów), głębokości średnio około 5 metrów, usytuowanych zgodnie z biegiem rzeki schodowo i poprzedzielanych wspomnianymi już kaskadami. Młodsze, a zarazem mniejsze i bardziej prymitywne formy erozyjne, rozwinięte są głównie wewnątrz tych ogromnych kotłów i w brzeżnych częściach koryta. Warto też wspomnieć, że w górnej części omawianego odcinka „Piekielnej Gardzieli” te olbrzymie studnie są silniej erodowane i spotyka się tam więcej drobniejszych kotłów wirowych (1–2 m średnicy). Ostatnia z kolei, najniższej położona wielka studnia, od dawna zapewne nie była erodowana, gdyż w jej wnętrzu zdążyła już wyrosnąć kępa drzew grubości 10–15 cm (ryc. 3).

Kotły wirowe, zwane też marmitami, rozwinięte w twardych skałach granitowych zachodniej Hiszpanii, nie były opracowywane naukowo aż do lat osiemdziesiątych. Dopiero w latach 1980 i 1982 ukazały się pierwsze publikacje na ten temat (współautorstwo M. W. Lorenc & J. Saavedra). Dotyczyły one rzek Tormes w prowincji Salamancas i Salor w prowincji Cáceres, przedstawiając mechanizm powstawania tego typu form i ich genetyczną klasyfikację. W żadnym z opisanych dotychczas obszarów nie stwierdzono jednak marmitów takiej średnicy jak w dopływie Rio Jerte (ryc. 4 i 5). Jakkolwiek dokładniejsze studium, poruszające problemy genetyczne kotłów wirowych, jeden z autorów (M. W. L.) przedstawił już na łamach *Wszechświata* (nr 2, 1989), to jednak omawiając niezwykle przykłady „Piekielnej Gardzieli” warto chyba wspomnieć krótko na temat mechanizmu tworzenia się tych rzadkich form.

Wśród wielu czynników warunkujących powstanie tego typu erozji dwa najważniejsze to: niejednorodność dna i brzegów koryta oraz okresowo występujące pory niskiego i skrajnie wysokiego stanu wody w rzece. W takich warunkach turbulencje powstające przy wszelkiego rodzaju naturalnych przeszkodach mają bardzo wysoką energię i powodują intensywną erozję przed i za przeszkodami. Powstają wówczas względnie płytkie zagłębienia w dnie, które dodatkowo zaburzają przepływ, powodując



Ryc. 4. Olbrzymie, cylindryczne marmity (kotły wirowe) głębokości około 5 m, wyłobione w północnym brzegu koryta sprawiają wrażenie oczodołów wielkiej, kamiennej czaszki.

powstanie wirów zstępujących. Wiry takie wprawiają w ruch obrotowy zalegające w zagłębieniu bloczki, powodując sukcesywne drażnienie zagłębienia. Materiałem ściernym są w takim przypadku okazjonalnie wpadające do zagłębienia nowe bloczki oraz piasek tworzący się przy ścieraniu zarówno fragmentów skał, jak i ścian samego zagłębienia. W ten sposób pierwotna nisza zaczyna przyjmować formę typowego kotła wirowego. Początkowo ma on kształt stożkowy, a po osiągnięciu krytycznej średnicy następuje silniejsza erozja części dolnej i kocioł przybiera kształt walca. W kolejnym etapie następuje ponowne poszerzenie i pogłębienie kotła, aż do momentu osiągnięcia krytycznej głębokości. Wówczas zaburzony ruch wiru powoduje poszerzenie brzeżnych części dna kotła, co prowadzi do powstania wyraźnego wzniesienia centralnego i wybrzuszenia dolnej części ścian. W efekcie kocioł jest znacznie szerszy u dołu, a w części górnej tworzą się tzw. „wargi”. Na tym etapie kończy się proces formowania pojedynczego kotła wirowego, a jego dalsza ewolucja może prowadzić do powstania form asymetrycznych. Mogą wówczas powstać na ścianach dużego kotła niewielkie zagłębienia ewoluujące w kociołki wirowe drugiego rzędu, które jako tunele łączą sąsiadujące ze sobą formy starsze. Dalsza erozja prowadzi do zawalenia się ścian dzielących poszczególne kotły i w konsekwencji powstania głębokich form labiryntowych, poszerzając tym samym koryto rzeki (por. *Wszechświat* nr 1, 1992).

Jak widać na przykładzie „Piekielnej Gardzieli”, ostatni etap erozji nie ograniczył się do równomiernego poszerzenia całego koryta, lecz w związku ze skomplikowaną tektoniką doliny przebiegał niezależnie między poszczególnymi kaskadami, prowadząc



Ryc. 5. Gigantyczne marmity wyłobione w centralnej części wąwozu. Postać jednego z autorów daje wyobrażenie o wielkości tych niezwykle form erozyjnych.



OWOCUJĄCA OPUNCJA, z okolic Badajoz (Estremadura, Hiszpania). Fot. M. W. Lorenc.

do powstania szeregu sąsiadujących ze sobą marmitów niespotykanej wielkości (ryc. 4 i 5). Należy w tym miejscu zaznaczyć, że tego typu procesy erozyjne przebiegają niezwykle powoli. Jak wykazały pomiary dokonane przez autorów w dolinie rzeki Salar, różnice w geometrii tych samych kottów wirowych, analizowane po upływie 10 lat, są minimalne i prawie niezauważalne.

Ogólnie przyjęta jest opinia, że skały i zachodzące w nich procesy należą do czy też „nieożywionej” części przyrody. Przyjmując taki pogląd i pozostawiając na razie niesamowitą scenę „Piekielnej Gardzieli”, warto poznać także tę drugą część przyrody i przyjrzeć się bliżej żywym mieszkańcom tego skalnego wąwozu.

Cała okolica położona jest w strefie klimatu atlantyckiego z częściowymi wpływami śródziemnomorskimi w partiach niższych, gdzie ilość opadów jest dość wysoka i wynosi średnio 1600 mm rocznie. Omawiany obszar porasta las liściasty złożony z kasztanów *Castanea sativa*, jesionów *Fraxinus excelsior-angustifolia* i czarnej olszy *Alnus glutinosa*. Bardzo cenny dla tego rejonu dąb korkowy *Quercus suber* wyraźnie dominuje w niższych partiach wąwozu, gdzie towarzyszą mu wrzośce *Erica tetralix*, liczne paprocie *Pteridium aquilidium*, mchy i porosty. Spotyka się tu także bluszcz i wiciokrzew *Lonicera impressa*, wspinające się wzdłuż szczelin skalnych i po pniach pojedynczych drzew. Poza rejonami leśnymi zasadniczą część szaty roślinnej stanowią zarośla czystków *Cistus ladanifer* z pojedynczymi krzewami chróstyny jagodnej *Arbustus unedo*, które w miejscach bardziej otwartych przechodzą w polacie trawiaste z rozmarynem *Rosmarinus officinalis*, dzikimi goździkami *Dianthus lusitanicus* i drobnymi storczykami *Orchis sp.*

Bardzo ciekawa jest również fauna tej okolicy. W porastają-

cych dolinę lasach często spotyka się stada górskich kóz *Capra pyrenaica* oraz ślady żerowania dzików *Sus scropha*. W samej rzece występują liczne pstragi *Salmo trutta* i stosunkowo rzadkie węgorze *Anguilla anguilla*. W ciągu dnia nad rzeką pojawiają się jaskółki *Hirundo rupestris*, *Hirundo daurica*, pliszki *Motacilla cinerea* i białorzytki *Oenonthe leucara* oraz liczne węże *Coluber hyppocrepis*, *Malpolon monspessulcurus*, *Elaphe scalaris* i *Natrix maura*, których łupem padają żaby *Rana ridibunda*, pętołki iberyjskie *Alytes cisternasii*, traszki *Triturus bocais* i drobne ryby. O zmierzchu nad wodą widać zimorodki *Alcedo atthis* i pluszcze *Cinclus cinclus* — te drugie o charakterystycznych, nieskazitelnie białych podbródkach, wieczorem zaś pojawiają się karczowniki *Arvicola sapitus*, puchacz *Bubo bubo* i liczne nietoperze *Pipistrellus sp.* Do rzadkich i godnych uwagi mieszkańców tej okolicy należy zaliczyć tchórza *Putorius putorius*, wydrę *Lutra lutra*, kunę *Martes foina*, czaplę *Ardea purpurea*, krukę *Corvus corax* oraz niezwykle zwinną jaszczurkę *Balanus cinereus*, która w ucieczce przed napastnikiem nie waha się nawet przepłynąć rzekę.

Bogactwo zwierzyny zamieszkującej tę dolinę zwabia liczne ptaki drapieżne, wśród których najczęstszymi gośćmi są krótkoszporny *Circus gallicus*, myszołowy *Buteo buteo* i krogulce *Accipiter nissus*.

Wprawdzie ten piękny zakątek położony jest z dala od ludzkich osiedli, to jednak ślady interwencji człowieka są tutaj widoczne. Straż ochrony przyrody notuje liczne przypadki kłusowniczych polowań na zające *Oryctolagus cuniculus*, niezwykle rzadkie w tych stronach żbiki *Felis silvestris*, łasze *Genetta genetta*, lisy *Vulpes vulpes* i orły *Aquila chrysaetos*. Zatrzymuje się też amatorów pstrągów, którzy wyposażeni w kusze i harpuny przycy-

nią się do znacznego przetrzebienia populacji tych wspaniałych ryb. Równowaga ekologiczna w lesie zagrożona jest także przez nielegalny wyręb dębów korkowych, jesionów i wrzośca, które to przypadki zdarzają się w ostatnich latach dość często.

Wspomniane wyżej akty kłusownictwa są właściwie jedynym zagrożeniem dla przyrody tego rejonu, gdyż okolica położona jest z dala od jakichkolwiek ośrodków przemysłowych, w związku z czym nie należy obawiać się w najbliższym czasie możliwości skażenia wody czy powietrza. Ponadto istnieje nadzieja, że wzmożona ochrona przyrody i podjęte ostatnio starania Związku Estremadury o uznanie Garganta del Infierno Pomnikiem

Przyrody umożliwią przetrwanie rzadkich przedstawicieli flory i fauny w tej niezwykle pięknej okolicy.

Wpłynęło 23 XII 1991

Dr Marek Wojciech Lorenc jest adiunktem w Instytucie Nauk Geologicznych Polskiej Akademii Nauk we Wrocławiu. Pedro Muñoz Barco jest geologiem w Agencia de Medio Ambiente, Junta de Extremadura w Merida (Hiszpania). Angel Sánchez jest biologiem w Agencia de Medio Ambiente, Junta de Extremadura w Merida (Hiszpania).

D R O B I A Z G I

Afera farmakologiczna

Choroba cukrowa, czyli cukrzyca, jest niebezpiecznym i niestety dość pospolitym schorzeniem. Wynika ona z niedostatecznego wytwarzania przez trzustkę insuliny. Brak tego hormonu powoduje podniesienie poziomu glukozy we krwi i moczu, ponadto we krwi pacjentów gromadzą się substancje trujące, zagrożające ich życiu. U niektórych chorych na cukrzycę, czyli diabetyków, do usunięcia objawów choroby wystarcza ograniczenie w pożywieniu węglowodanów. W wypadkach ostrzejszych konieczne jest jednak stałe stosowanie insuliny. Niestety, musi się ją podawać w zastrzykach gdyż będąc białkiem hormon ten traci aktywność już w żołądku. Jeden zastrzyk jest drobiazgiem, lecz codzienne lub nawet częstsze zastrzyki przez wiele lat są ogromną niewygodą, toteż znalezienie sposobu na doustne podawanie insuliny miałyby ogromne znaczenie. Dlatego opublikowana w r. 1989 praca donosząca, że australijska firma Cortecs wytwarza wedle metody koreańskiego badacza Young W. Cho insulinę opłaszczoną tłuszczowcami, którą można skutecznie podawać doustnie, zwróciła ogólną uwagę. Dwu londyńskich lekarzy, D. Singh i P. Wise, postanowiło bliżej się zapoznać z tymi wynikami. Dr Singh udał się do Korei Południowej, obserwował w szpitalu diabetyków pobierających doustne kapsułki insuliny i stwierdził w ich krwi spadek poziomu cukru i podniesienie się poziomu insuliny. Firma Cortecs nie ujawniła mu jednak metody przygotowywania leku. Powracając do Londynu dr Singh zabrał ze sobą próbki krwi leczonych pacjentów oraz nieco kapsułek koreańskiej insuliny.

Znane są leki wzmagające produkcję insuliny, które można podawać doustnie. Mogą one zapobiegać objawom choroby u takich diabetyków, których stan można również naprawić ograniczeniem spożycia węglowodanów. Są one jednak nieskuteczne w ciężkiej cukrzycy, gdy trzustka chorego zupełnie nie wytwarza insuliny. Dr Singh powróciwszy do Londynu zbadał próbki krwi osób leczonych doustnie preparatem insuliny i wykrył w nich obecność jednego z takich leków. Znalaziono go także w przywiezionych z Korei kapsułkach. Wyniki te zostały opublikowane wywołując załamanie się akcji Cortecsu na giełdzie. Ich cena spadła z 4,5 dolara australijskiego do 1,5 dolara. W oświadczeniu z dn. 1 sierpnia 1991 dyrekcja firmy nie próbuje obalić wyników uzyskanych przez dr Singha, lecz przypuszcza, że doustny lek musiał zostać domieszany do kapsułek insuliny w ramach sabotażu przez jednego z pracowników wytwórni leków, która znajdowała się w Korei Południowej i została zamknięta. Produkcję insuliny przeniesiono do Australii. Przyczyna ewentualnego sabotażu jest nieznana. Firma Cortecs podejrzewa dzia-

łanie firm konkurencyjnych. Być może. Na razie wiara w doustny preparat insuliny została obalona.

H. S.

Biochemiczne wyjaśnienia legend: wilkołaki i wampiry

Niesamowite opowieści o wampirach i wilkołakach traktujemy jako legendy. Ukąszenie przez te stwory w szyć, poza utratą krwi, powodowało przekazanie cech wampira. Ukąszony po pewnym czasie stawał się wampirem. Odkrycia współczesnej biochemii wskazują, że rzeczywiście, w wiekach średnich wampiry i wilkołaki mogły istnieć naprawdę. Byłyby to osoby cierpiące na chorobę wywołaną wrodzonym niedoborem pewnego enzymu. Wrodzona erytropoetyczna porfiria, bo o tej chorobie mówimy, jest autosomalnym recesywnym schorzeniem, wywołanym niedoborem enzymu kosyntetazy uroporfirynogenu III. Enzym ten pełni ważną rolę w biosyntezie hemu. Niedobór tego enzymu powoduje powstawanie zbyt małych ilości uroporfirynogenu III jak na potrzeby sprawnej syntezy hemu. Powstają natomiast wówczas duże ilości izomeru, zwanego uroporfirynogenem I. Z izomeru tego nie powstaje jednak prawidłowa cząsteczka hemu: jest on wydalany w dużych ilościach w moczu, który wówczas przybiera barwę czerwoną. Czerwienięją również zęby. Nie jest zaskoczeniem, że erytrocyty, pozbawione możliwości sprawnej syntezy hemu, ulegają szybszemu rozkładowi. Osoby dotknięte tym schorzeniem cierpią więc na anemię wywołaną zwiększonym rozpadem erytrocytów, zwaną anemią hemolityczną. Ale najgorsze objawy dopiero nadchodzą. Skóra, w której również odkładają się duże ilości uroporfirynogenu I, staje się niezwykle czuła na światło słoneczne. Dlatego ludzie dotknięci tą chorobą prowadzą nocny tryb życia. Tlen singletowy (odmiana toksyczna tlenu, w normalnych organizmach unieczynniana przez karotenoidy, powstaje między innymi przez działanie światła na skórę ze zwiększoną zawartością porfiry) wywołuje u chorych rozległe uszkodzenia skóry. Uszkodzenia te mogą prowadzić do odpadania nosa, uszu czy palców. Występuje również hypertrichoza, czyli zwiększony przyrost włosów.

Opis ten pasuje do wampira: chudy, z obfitymi włosami, z deformacjami skóry, wykazujący awersję do światła. Naprężone wargi i dąsła stwarzają wrażenie obecności kłów (czerwonych!). Obecnie to dość rzadkie schorzenie jest leczone zastrzykami hemu, lecz w wiekach średnich jedyną szansą dla chorych było picie dużych ilości krwi, co być może służyło za pożywkę do opowiadań o wampirach. Przekazywanie cech wampira przez ukąszenie, to oczywiście tradycja podań ludowych.

Pozostaje jeszcze odpowiedź na pytanie — dlaczego większość opowieści lokuje wampiry w Transylwanii? W wiekach średnich, w takiej zewsząd otoczonej górami krainie, była większa możliwość związków między bliskimi krewnymi, co jak wiadomo,

wywołuje częstsze choroby i defekty genetyczne. Ten scenariusz zdarzeń nie jest oczywiście ograniczony do Transylwanii!

A. Jendryczko

WSZECŚWIAT PRZED 100 LATY

Owoc rajski i wydajny

Owoce bananów przedstawiają bodaj czy niewielej odmian, jak gruszki. Pisangi mają mięso mączyste i jedzą się bądź gotowane bądź pieczone jak nasze ziemniaki, kiedy banany są słodkie i jedzą się surowe.

Banany nie wymagają wiele zachodów przy jedzeniu, skóra ściąga się z owoców w podłużnych pasach z największą łatwością, a pozostałe mięso tworzy wałeczek barwy żółtej lub czerwonej, jest ono różnej konsystencji, czasem sładkie jak lody, czasem mniej zbite niż gruszki, ale zawsze rozpykające się z łatwością na podniebieniu. Pospolicie nie mają zbyt wybitnej woni, ani korzennego smaku, ale są i liczne odmiany takich. Spomiędzy wszystkich jakie znam „paluszki dam” z Jamajki, których miałem sposobność próbować, są najsmaczniejsze.

Grecy biorący udział w wyprawie Aleksandra W. pierwszy raz przynieśli do Europy wiadomość o bananach na trzy wieki przed naszą erą. Opisuje to Pliniusz mówiąc, że roślina ta nazywa się pala (dodzień dnia kala w bengalskim narzeczu) i że owocem jej żywią się „Sapientes Indorum” (co było dla Linnégo powodem, że gatunek nazwał *Musa sapientum*). Arabowie znali roślinę dość wcześniej, skoro wspomniana jest w Koranie. Wśród ich pisarzy pierwszą wzmiankę znalazłem u arabskiego autora Ksiąg gospodarstwa Ibn Alawwān, który już nazywa roślinę Mauz. Z arabskich źródeł przeszła o bananach wiadomość do średniowiecznych autorów, a Mateus Silvaticus (1267–1342) w swoim Słowniku simpliciów ma już pod *musa* następujące naiwne objaśnienie „*Musa est fructus quidem in quo peccavit primus parens*”. To nam tłumaczy drugą nazwę Linnégo *M. paradisiaca*. Legiendy, o której dużo byłoby pisać, przeszła ze Wschodu do Indji i stamtąd wróciła znów do Europy. Utrzymywała się przez całe średniowiecze, podczas którego banany nazywano *Ficus paradisi*.

Nie ma prawie książki, omawiającej nieco obszerniej banany, w którejby nie przytoczono zdania Humboldta, że ta sama przestrzeń ziemi, która może wydać w plonie 33 funty pszenicy, daje 99 f. ziemniaków, a 4000 f. bananów. Stąd wyprowadzić można i został też wyprowadzony wniosek, że produkcja bananów ma się do produkcji pszenicy jak 133:1. Zdanie to, które na wiarę sam przed laty powtórzyłem, jest jednak zupełnie fałszywe. Spróbujemy rzecz sprawdzić. Rachunek oparłem na hodowli bananów o owocach długich na 10 centymetrów, z Madery. Obliczyłem, że z hektara takich hodowli można mieć sprzętu w gronach, w ciągu jednego roku, blisko 40000 kilo, ale jeżeli odrzucimy wagę łodygi i lupin, to na samą jadalną część owoców pozostanie zaledwie 13200 kilo. Jeżeli chodzi o pisangi z wielkimi owocami, to jako maksymalną wagę można przyjąć 32800 kilo z hektara. Przyjmując dla pszenicy i ziemniaka przeciętne cyfry, z Europy środkowej, otrzymamy następujące zestawienie:

hektar pszenicy daje	1450	kilo sprzętu
hektar ziemniaków daje	8550	kilo sprzętu
hektar bananów daje	13200	kilo sprzętu
hektar pisangów daje	32800	kilo sprzętu

Te liczby prostują rachunek Humboldta tylko powierzchownie. W rzeczywistości bowiem banany, pszenica i ziemniaki nie

zawierają takich samych ilości pożywnych części. Podstawiając liczby wartości pokarmowej plodów do liczb produkcji surowego plonu z hektara i przeprowadzając odpowiedni rachunek, wypadnie, że hektar obsiany:

pszenicą daje pożywnych części	1177	kilo
ziemniakami daje pożywnych części	1949	kilo
bananami daje pożywnych części	4092	kilo
pisangami daje pożywnych części	10168	kilo.

J. Rostański *Banany*. Wszechświat 1892, 11:87 (7 II)

Prywatyzacja Renu

Rząd badeński i szwajcarski udzieliły koncesyj na zużytkowanie energii mechanicznej spadku Renu w pobliżu Rheinfelden w Argowii, które przedstawiają potęgę 25000 koni parowych. Przedsiębiorcy zakupują grunty okoliczne, na których urządzona będzie stacja centralna, a eksploatacja rozpocznie się w r. 1893. Inne towarzystwo stara się o koncesyj na zużytkowanie spadku pod Laufenburgiem, który może dostarczać energii 6000 koni parowych.

tr. Zużytkowanie wód Renu. Wszechświat 1892, 11:96 (7 II)

U nas teraz nieco lepiej

WP. A. G. w Paryżu. Odpowiedź na ręce prof. I. R. była w swoim czasie udzielona. Zanim jakaś praca przyjmie postać zupełnie odpowiednią musi upłynąć trochę czasu, a obowiązek przygotowania do druku wszystkich artykułów Wszechświata leży na jednej głowie i jednej tylko parze oczu. Czy jesteśmy wy tłumaczeni?

Odpowiedzi Redakcji. Wszechświat 1892, 11:112 (14 II)

Próby sterowania pogodą

Od lata roku przeszłego dzienniki niejednokrotnie pisały o próbach, robionych w Ameryce w celu wywołania deszczu sztucznym sposobem. Wiadomość o podobnym zmuszaniu atmosfery do stosowania się do widoków i potrzeb człowieka obudziła wszędzie niemałe zajęcie; dawały się już nawet słyszeć głosy, że próby powiodły się, albo przynajmniej w przyszłości udać się mogą i doprowadzą do celu. Z powodu ważności sprawy nie od rzeczy być może przytoczenie niektórych szczegółów, dotyczących tego przedmiotu.

Na doświadczenia rząd Stanów Zjednoczonych Ameryki północnej przeznaczył 9000 dolarów; robiono je zaś w stanie Texas pomiędzy d. 9 a 30 Sierpnia 1891 roku. Doświadczenia zmierzały do skroplenia pary wodnej, unoszącej się w atmosferze, zapożyczając wielkich i nagłych wstrząśnień powietrza, do czego można użyć różnych materij wybuchowych. W czasie doświadczeń, pomiędzy 9 a 30 Sierpnia było 16 dni, w których naturalny deszcz padał; ile razy zaś spowodowały go same doświadczenia, o tem trudno co powiedzieć. Nadmienić też należy, że kiedy wybuchy urządzano podczas nadciągania chmur deszczowych, wtedy wstrząśnienia powietrza wywołane środkami eksplodującymi przyczyniały się czasem do padania deszczu, ale po zmniejszeniu się ilości pary wodnej w powietrzu skutków podobnych nie dostrzegano.

Zapyta niejedyn, co należy sądzić o podobnych usiłowaniach ludzkich? Czy to sito Danaid, z którego woda na ziemię spada, by znów po pewnym czasie wznieść się do góry i znówu poprzednią robotę bez znużenia powtarzać, czy atmosfera może być do szczególnych celów tak pokierowana, ażeby stała się powolnym narzędziem w ręku człowieka?

Bez względu na wyniki otrzymane, lub w przyszłości otrzymać się mogące, potrzeba przyznać, że doświadczenia ze sztucznymi wybuchami, chociażby nawet w celu wywołania deszczu speliły na niczem, mogą przecież doprowadzić do wyświecenia niektórych zagadek meteorologicznych.

Kowalczyk O sztucznym deszczu. Wszechświat 1892, 11:97 (14 II)

Apel

Kierujemy nasze umysły do nauki istotnej, jedynej, do nauki czystej! Kto zechce jej siły poświęcić, radości, zawody z niej czerpać, kto życie szczerze jej w darze przyniesie, tego nauka uszlachetni, uzbroi, ukaże mu skarby ukryte, da mu wszystkie swoje roskosze. Potężną osłoną w życiu mu będzie, dobroczynnym urokiem się stanie, który od cierpienia ochrania, od goryczy odrywa, w czyste, słoneczne przestworza unosi.

W. Natanson Studja biologiczne nad płazami. Wszechświat 1892, 11:113 (21 II)

Pionierskie badania

Sekretarz odczytuje referaty o pracach p. Stodolkowicza. Następnie czł. Cybulski przedstawia tymczasową wiadomość o pracy, wykonanej wspólnie z p. Beckiem pod tytułem „Dalsze badania nad zjawiskami elektrycznymi w korze mózgowej u małpy i psa”. Autorowie podają wypadki doświadczeń nad zjawiskami elektrycznymi w korze mózgowej u małp i psów. Na podstawie otrzymanych rezultatów wyprowadzają wniosek, że zapomocą zjawisk elektrycznych można w rzeczywistości oznaczać lokalizację czynności kory mózgowej dla niektórych okolic czuciowych. Autorowie, zapomocą powyższej metody, oznaczyli, na razie, lokalizację

czynności dla czucia kończyn przednich i tylnych oraz dla wzroku u małpy i psa.

Akademija Umiejętności w Krakowie. Wydział matematyczno-przyrodniczy. Posiedzenie wydziału z dnia 20 Grudnia 1891 roku. Wszechświat 1892, 11:126 (21 II)

Tajemnicza elektryczność

Niezbyt dawno jeszcze wszelkie badania czysto naukowe uważano za zupełną stratę czasu, na szczęście pozbyliśmy się już uprzedzenia tak niedorzecznego; obecnie owszem, przyjmujemy powszechnie, że nauka czysta, wolna od wszelkiego zastosowania praktycznego, przynosi korzyść zarówno badaczowi, który stara się przeniknąć prawa tajemnicze, jak i społeczeństwu, które ostatecznie pożytek stąd odnosi. Pomiędzy nóżką żaby, drgającą na stole Galwaniego, a telegrafem i telefonem, które są dla nas tak cenne, zachodzi łączność bezpośrednia. Gdyby nie ta nóżka, nie posiadalibyśmy ich dotąd.

Bardzo mało zaledwie wiemy o tym czynniku tajemniczym, który nazywamy elektrycznością. Materyjaliści mówią nam, że jest to rodzaj materii. Inni widzą w niej, nie materię, ale rodzaj energii. Inni znów odrzucają oba te poglądy.

P. Lodge uważa elektryczność za „formę, albo raczej za rodzaj ujawniania się eteru”. P. Mikołaj Tesla nie podziela takiego zapatrywania się i sądzi, że „nic nie przeszkadza nam pojmować elektryczność jako eter związany z materią”. Najwybitniejsi uczeni nie mogą się dotąd pogodzić co do pytania, czy istnieje jedna tylko elektryczność, czy też są dwie przeciwne jakie elektryczności. Jediną drogą do rozproszenia ciemności, które rzecz tę otaczają, jest wytrwale prowadzenie doświadczeń i dostrzeżeń. Przypuszczając zresztą nawet, że badania te nie zdołają nam odsłonić istoty elektryczności, ani nam nie wykażą, czy winniśmy ją uważać za pierwiastek życia, czy też za pierwiastek materii, że jednym słowem, elektryczność pozostać ma dla nas wieczną zagadką, będziemy mogli przynajmniej lepiej poznać jej własności i jej czynność.

Atom elektryczny. Mowa Williama Crookesa na zebraniu towarzystwa inżynierów-elektryków w Londynie. Tłum. T. R. Wszechświat 1892, 11:121 (21 II)

ROZMAITOŚCI

Zmiennocieplny ssak. Czytelnicy Wszechświata wiedzą o szczurokretach, czyli gołcach *Hererocephalus glaber* — dziwnych małych społecznych ssakach, tworzących podziemne kolonie o charakterze podobnym do kolonii pszczoł (Wszechświat 1986, 87:279). Ostatnio dowiedzieliśmy się o jeszcze jednej ich osobliwości: są to jedyne ssaki naprawdę zmiennocieplne.

Jeszcze nie tak dawno wiedzieliśmy, że wszystkie zwierzęta można podzielić na dwie, ściśle odgraniczone grupy: ciepłokrwiste, nazwane później stałocieplnymi, których przedstawicielami są ssaki i ptaki, oraz zimnokrwiste czyli zmiennocieplne, do których zaliczono wszystkie pozostałe. Ostrość tego podziału nieco się zatarała po odkryciu ciepłokrwistych owadów i gadów oraz po uświadomieniu sobie, że niektóre małe ssaki są okresowo zmiennocieplne, wpadając w stan hibernacji. Tym niemniej do dziś dnia można było powiedzieć, że charakterystycznymi cechami gromady ptaków i ssaków są wysoka przemiana materii w stanie spoczynkowym, odpowiednia izolacja termiczna oraz możliwość utrzymania wysokiej temperatury ciała nawet przy niskich temperaturach otoczenia.

Golce żyją w podziemnych koloniach w półpustynnych obszarach północno-wschodniej Afryki, praktycznie przez cały czas poszukując skąpego pożywienia. Nawet funkcje reprodukcyjne — jak pamiętamy — cedują na jedną tylko samicę-matkę w kolonii. Całe życie spędzają w grupach liczących 60–100 osobników nie opuszczając ciemnych, wilgotnych i dusznych, ale

ciepłych korytarzy. Golce są nagie — ich owłosienie ogranicza się do kilku wibrys w okolicach pyska, nie mają dobrze rozwiniętej podściółki tłuszczowej, ich naga skóra nie ma gruczołów potowych i jest stosunkowo łatwo przepuszczalna dla wody. Ponieważ są to zwierzęta małe, uważano, że mają bardzo niewielkie możliwości termoregulacyjne.

Nawet jednak ssaki o małych możliwościach termoregulacyjnych w krytycznych sytuacjach starają się robić, co się da i zwiększają swoją przemianę materii, aby podnieść, choćby na krótko, temperaturę ciała. Przeniesione do zimna zwierzęta takie zwiększają natychmiast zużycie tlenu, co następuje w wyniku aktywacji brązowej tkanki tłuszczowej. Otóż golce nie regulują temperatury ciała zupełnie: przy temperaturach zewnętrznych, wahających się od 12–37°C, ich ciało jest cieplejsze tylko o 0,5°C, a przeniesienie do chłodu powoduje nie zwiększenie, ale znaczne zmniejszenie pobierania tlenu.

Zanik zdolności termoregulacyjnych jest oczywistym dowodem na przystosowanie się gołców, które w warunkach naturalnych żyją zawsze w stałej temperaturze otoczenia, wynoszącej 28°C. Można sądzić, że jest to mechanizm adaptacyjny czynny: dzięki rezygnacji z wytwarzania ciepła golce unikają przegrzewania ciała i zmniejszają tworzenie dwutlenku węgla w nie wentylowanej sieci podziemnych chodników. Rezygnacja ze stałocieplności może też być konieczna dla zrównoważenia budżetu energetycznego w ubogim w żywność środowisku.

cja ze stałocielności może też być konieczna dla zrównoważenia budżetu energetycznego w ubogim w żywność środowisku.

Biolog niejednokrotnie wykorzystywał do celów praktycznych niezwykle przystosowania istot żywych. Zmiennocielność golca może okazać się cenną właściwością np. dla badaczy efektów hipotermii u ssaków i dla badania przeżywalności transplantatów tkanek w niskich temperaturach. Golec ma szansę stać się interesującym gatunkiem zwierzęcia doświadczalnego.

Nature 1991, 353:699

J. Latini

W szczycie aktywności Słońca. Niewielu z nas zdaje sobie sprawę z faktu, że od trzech lat znajdujemy się w okresie szczytowej aktywności Słońca. Trwający 22 lata cykl wszedł w okres szczytowy trzy lata temu imponującym sztormem słonecznym, szalejącym prawie przez dwa tygodnie, między 6 i 19 marca 1989. Dalsze okresy niezwykle nasilonej aktywności Słońca miały miejsce na przełomie września i października 1989, a ostatnio — w marcu 1991. Takich okresów bardzo nasilonej aktywności — burz magnetycznych — możemy jeszcze oczekiwać w ciągu najbliższych trzech-czterech lat.

Wywołana wzmożoną aktywnością Słońca burza magnetyczna nie jest jedynie ciekawostką astronomiczną. Wielki sztorm magnetyczny 13 marca 1989 pozbawił na 9 godzin elektryczności — a więc światła i ciepła — 6 milionów mieszkańców Quebecu, a w tym samym czasie awarie sieci elektrycznej nastąpiły również w Szwecji. Nie wiadomo jeszcze dokładnie w jaki sposób aktywność słoneczna wpływa na otoczenie magnetyczne i jonosferę ziemską, ale wiadomo, że cząsteczki o wysokiej energii, pędzące ze Słońca w naszym kierunku, zaburzają łączność radiową i telewizyjną, utrudniają prawidłowe funkcjonowanie sztucznych satelitów, zwłaszcza tych znajdujących się na orbitach geostacjonarnych, powodują rozległe uszkodzenia sieci elektrycznej, a także występowanie zórz polarnych na niskich szerokościach geograficznych, w których zazwyczaj są one zjawiskiem nieznanym.

Napływ cząsteczek o dużej energii zwiększa ciśnienie wiatru

słonecznego na ziemię, co odbija się na naszej magnetosferze. W wyniku tego zwiększonego ciśnienia i zmian w polu elektrycznym, wywołanym przez cząsteczki wiatru słonecznego, magnetosfera kurczy się, i to właśnie powoduje pojawianie się zórz polarnych w naszych szerokościach geograficznych. Pędzące cząsteczki wiatru słonecznego zderzając się z cząsteczkami gazów w górnych warstwach atmosfery powodują ich pobudzenie, a ponowne przejście wzbudzonych cząsteczek do stanu podstawowego związane jest z emisją fotonów. Zorze polarne są w okresie sztormu magnetycznego znacznie jaskrawsze. W marcu 1989 można je było obserwować w Polsce, a także i dalej na południe — obserwowano je nawet w Ameryce Środkowej, np. w Meksyku i na Wielkim Kajmanie.

Zaburzenie pola magnetycznego powoduje wystąpienie prądów indukowanych w przewodnikach. Zwłaszcza wrażliwa na takie zmiany jest sieć elektryczna w krajach na dalekiej północy, i stąd właśnie awarie elektryczne w Kanadzie i Szwecji w marcu 1989. Ponadto burze magnetyczne powodują silne skurczenie jonosfery w okolicach równikowych: można powiedzieć, że w okolicy równika tworzy się wówczas „dziura jonowa”. Przypuszcza się, że pod wpływem wnikania pól magnetycznych w atmosferę oraz tworzenia pól elektrycznych w wyniku zaburzeń normalnego krążenia atmosferycznego powstaje jakby komin wyciągający ku górze plazmę z okolic równika, po czym jony wędrują ku biegunom. Te zaburzenia jonosfery powodują zmniejszenie jej zdolności do przewodzenia i odbijania fal radiowych, co powoduje poważne utrudnienia w łączności tak cywilnej, jak wojskowej.

Jak się wydaje, wielkie burze słoneczne zaburzają nie tylko jonosferę, ale i — pośrednio i bezpośrednio — inne rodzaje aktywności na ziemi, łącznie z aktywnością biologiczną, o czym można się przekonać, obserwując cykle przyrostu drzew. Jak się wydaje, możemy jeszcze w najbliższym okresie mieć szansę, aby efekty te poznać dokładniej, zwłaszcza że wszystko wskazuje na to, że aktywność tego cyklu, w którym się właśnie znajdujemy, będzie rekordowa.

Nature 1991, 353:705

J. Latini



WSZECŚWIAT NIETOPERZY NR 15

Podkowiec według K. Pietruskiego

W wydanej we Lwowie w 1869 r. broszurze zatytułowanej *O niektórych rzadszych krajowych zwierzętach ssących* tak o podkowcu pisał Konstanty Pietruski:

„Z grupy drapieżnych skrzydlatych, bardzo rzadkich, odznacza się na pierwszy rzut oka dziwnym kształtem nosa nietoperz podkowiec, podkowa...”

Dziwna bestyjka, prawdziwy djabełek wielkości myszy, samiec jest pięknie sinopopielaty, a samica rudawa; błona naga łączy palce nóg przednich w kształcie skrzydeł z nogami tylnymi... ale najbardziej uderza jego nos: jest to co do postaci prawdziwa podkowa końska, wyrobiona na twarzy zwierzątka, a nad tą podkową wznosi się trójkątna piramida w formie listka, mniej lub więcej fałdisto składanego i dzidowato zakończona — ma się rozumieć, że to wszystko przedstawia w miniaturze, bo zwierzątko jest drobne, choć straszliwego wejrzenia...”

B. W. Wołoszyn

Stanowisko nocka dużego *Myotis myotis* w Kołobrzegu

W literaturze chiropterologicznej utrzymuje się pogląd, że północna granica zasięgu tego gatunku przebiega przez Pomo-

rze Zachodnie. Nock duży znany jest z licznej zimowej kolonii w Strzalinach, na krańcu dotychczas znanego zasięgu (Bernard i Samoląg, 1989). W dniu 8.02.1991, podczas kontroli w ramach Dekady Spisu Nietoperzy, R. Bernard, A. Jeziorski i O. Machnik znaleźli jednego osobnika tego gatunku hibernującego w schronie znajdującym się w pobliżu stadionu sportowego im. XXX-lecia WP w Kołobrzegu (UTM WA 30). Spotkany osobnik hibernował w niszy stropu obok rury wywietrznika.

Fakt znalezienia przez nas nowego stanowiska nocka dużego, a także wcześniejsze znalezienie kilku hibernujących osobników w Szczecinie (Bernard i inni, 1990) oraz stwierdzenie istnienia kolonii rozrodczej tego gatunku w Gdańsku-Oliwie (Bielecka-Rządkowska i Rachwał, 1988) sugeruje, że nock duży występuje prawdopodobnie na terenie całego Pomorza Zachodniego, choć przypuszczalnie jest dość rzadki.

Konieczne jest podjęcie dalszych badań celem uzyskania pełnego obrazu rozmieszczenia nocka dużego w tym regionie.

Rafał Bernard

Zimowa kolonia nietoperzy w sztolniach zabytkowej kopalni w Tarnowskich Górach

Sztolnie zabytkowej kopalni w Tarnowskich Górach położone są na głębokości od 20 do 30 m. Korytarze sztolni mają



Borowiec wielki *Nyctalus noctula*. Fot. P. Buczyński.

wysokość średnio 4 m, szerokość 2 m, a całkowita długość dostępnych obecnie partii korytarzy wynosi około 200 km. W dniu 12 stycznia 1991 r. skontrolowano odcinek korytarzy o długości około 5 km. W zbadanym fragmencie sztolni stwierdzono zimowanie 35 nietoperzy z czterech gatunków: nocek duży *Myotis myotis* — 8 osobników, nocek Brandta *M. brandti* — 1, nocek rudy *M. daubentoni* — 5, gacek brunatny *Plecotus auritus* — 19, nieznaczone — 2.

Prawie połowa stwierdzonych okazów (17) hibernowało na 600-metrowym odcinku trasy turystycznej.

W badaniach wzięli udział G. Kłys, A. Ożdżeński, J. Ożdżeński oraz autor niniejszej notatki. Zwiedzanie sztolni było możliwe dzięki członkom Towarzystwa Miłośników Ziemi Tarnogórskiej, a w szczególności Panom M. Sasowi i T. Ziemiankowi. Obydwu Panom serdecznie dziękuję.

J. Kurzak

Największa, znana współcześnie w Polsce kolonia podkowca małego *Rhinolophus hipposideros*

W dniu 10.02.1991 przeprowadziliśmy kontrolę nietoperzy hibernujących w Jaskini Diabła Dziura w Bukowcu (UTM DV 89). Jest to jaskinia fliszowa o długości korytarzy 175 m, i głębokości około 40 m; jest to więc jedna z najdłuższych jaskiń w Beskidach. W czasie wizyty stwierdziliśmy hibernowanie 46 osobników podkowca małego *Rhinolophus hipposideros*, 11 nocków dużych *Myotis myotis*, 2 nocki *Nattera M. nattereri* i 1-okaz gacka brunatnego *Plecotus auritus*. Kolonia zimowa podkowca małego

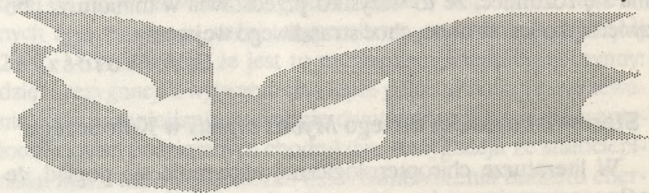
stwierdzona przez nas w tej jaskini jest obecnie największą znaną kolonią tego gatunku w Polsce. Warto dodać, że w pobliskim kościele w Bukowcu przebywa letnia kolonia podkowca małego licząca kilkanaście osobników.

W. Węgiel, J. Tomaszewska

Nietoperze mają swoje ścieżki

Dwaj angielscy uczeni Racey i Swift (1985) stwierdzili, że nietoperze owadożerne (badali *Pipistrellus pipistrellus*) odwiedzają miejsca łowów latając regularnie po tych samych trasach. Spotykano w tym samym miejscu i w tym samym czasie te same osobniki w kolejnych dniach. Nietoperze fruwały w niewielkich grupach od dwóch do sześciu osobników nie przeszkadzając sobie wzajemnie. Podobne zachowanie wśród pyłkożernych nietoperzy *Leptonycteris sanborni* obserwował autor notatki w Dolnej Kalifornii. Nietoperze oblatywały w ciągu nocy kilkunastohektarowy obszar pól uprawnych z licznymi kępami drzew bananowych, pojawiając się w regularnych, około półgodzinnych odstępach przy tej samej kępie bananowców.

B. W. Wołoszyn



RECENZJE

Stephen Jay Gould: *Niewczesny pogrzeb Darwina*. Wybór esejów, przełożyła Nina Kancewicz-Hoffman, PIW, Warszawa 1991, seria „Biblioteka myśli współczesnej”, wyd. I, str. 341, nakład 10 000 egz.

Prezentowana książka to właściwie polskie wydanie wybranych esejów popularnonaukowych wybitnego amerykańskiego paleontologa i ewolucjonisty Stephena J. Goulda. Należy z radością powitać pojawienie się pism tego badacza na polskim rynku wydawniczym, albowiem posucha, jaka panuje w zakresie popularyzacji teorii ewolucji, jak i też innych koncepcji, wywodzących się z ortodoksyjnego nurtu teorii syntetycznej, nie jest zjawiskiem pozytywnym. Zaprezentowany przez Antoniego Hofmmana wybór esejów nie tchnie już, co prawda, świeżością gazety codziennej (większość z nich pochodzi z końca lat siedemdziesiątych) ale poruszane przez Goulda problemy są natury ogólnobiologicznej i mają kapitalne znaczenie dla lepszego zrozumienia procesu ewolucji biologicznej, zaprezentowanej przecież — o czym mówi sam autor — nie przez bezkrytycznego i pokornego „wyznawcę” darwinizmu. S. J. Gould jest twórcą tzw. punktualizmu, czyli koncepcji zakładającej, że w pewnych okresach rozwoju życia na ziemi zmiany strukturalno-funkcjonalne w obrębie wybranych grup organizmów zachodziły w sposób nagły, gwałtowny i nieprzewidywalny, co doprowadziło w efekcie do powstawania nowej jakości biologicznej, wyrażającej się chociażby w odmiennym planie budowy. Dla Goulda ewolucja w rozumieniu darwinowskim to nieustanne doskonalenie się organizmów w konfrontacji ze środowiskiem. Żywe indywiduum i jego teraźniejsze otoczenie są jak gdyby dwiema stronami tego samego medalu. Jednocześnie dobór naturalny, preferując w danym momencie konkretne rozwiązanie przystosowawcze, nie gwarantuje „glejtu” na ewolucyjną nieśmiertelność gatunku, bo przecież środowisko ulega ciągłym zmianom i nie wszyscy za tymi zmianami nadążają. Dlatego autor stara się obalać antropocentryczne mity o nieuniknionej kierunkowości ewolucji według schematu od bakterii do człowieka. Jego zdaniem taki skrajny determinizm jest nieporozumieniem i nie powinien mieć miejsca w rozumowaniu, dotyczącym takiego procesu historycznego, jak ewolucja świata organicznego.

Gould uchodzi w środowisku specjalistów za buntownika, który zawsze walczy z zastanymi poglądami, choć czasem wynika to z jego przekory i przysłowiowego szukania dziury w całym. Stąd w recenzowanym zbiorze znajdują się krytyczne analizy dotyczące tak istotnych dla współczesnej biologii ewolucyjnej sporów, jak rola przypadku w ewolucji, miejsce człowieka we wszechświecie itp. Autor prezentuje pewien sposób myślenia, który powinien cechować wszystkich biologów, a ewolucjonistów w szczególności. Swoje trzy grosze wtrąca w kwestię — co jest przedmiotem ewolucji i na tym gruncie między innymi krytycznie analizuje osławioną koncepcję „samolubnego genu” R. Dawkinsa. Idąc dalej tą ścieżką demaskuje pewną metodologiczną niezborność socjobiologicznych uogólnień E. O. Wilsona. Staje niemal z pryncypialnym uporem na stanowisku popperowskiego postulatu falsyfikowalności hipotez naukowych. Z tych pozycji rozprawia się bezlitośnie z argumentami tzw. „kreacjonizmu naukowego”. Upar-

cie walczy Gould o zerwanie z mitami o nierówności rasowej ludzi i rzekomo naukowym uzasadnieniu takiej tezy.

Zapewne nie zawarłem w tych kilku słowach wszystkich istotnych treści, jakie niosą ze sobą te eseje, ale zapewniam, że Stephen J. Gould da się poznać jako dowcipny, a jednocześnie złośliwy popularyzator biologii ewolucyjnej. Z wieloma jego poglądami można się nie zgodzić, ale na pewno warto je poznać.

Ireneusz Ślesak

Herbert S. Zim, Hobart M. Smith: *Reptiles and Amphibians*. New York 1987, Golden Press, str. 160, 3 wydanie

Ta mała książka jest poświęcona herpetofaunie Stanów Zjednoczonych. Rozpoczyna się od wskazówek jak odróżnić płazy od gadów — podano tu krótkie charakterystyki obu grup oraz tych rzędów, które mają swoich przedstawicieli w herpetofaunie północno-amerykańskiej. Następnie zamieszczono drzewo rodowe płazów i gadów. Kilka dalszych stron poświęcono wyjaśnianiu map rozmieszczenia gatunków znajdujących się w książce, ochronie tych zwierząt, obserwowaniu w terenie, kolekcjonowaniu, transporcie i hodowli. Na zakończenie tej części omówiono pierwszą pomoc przy ukąszeniach przez węże. Dalej krótko omówiono gady. Przegląd gatunków z poszczególnych rzędów poprzedza ogólna charakterystyka rzędu. Dla poszczególnych gatunków podano wielkość, wygląd, ubarwienie, biotop, niektóre aspekty biologii (np. pokarm, rozmnażanie, niekiedy zachowanie się, a w przypadku węży stopień niebezpieczeństwa dla człowieka) oraz zaznaczono na mapce rozmieszczenie w USA. W podobny sposób omówione są płazy.

Kończy książkę bibliografia podstawowych opracowań północno-amerykańskiej herpetofauny, zestawienie łacińskich nazw omówionych gatunków oraz indeks nazw angielskich.

Opisy gatunków nie są równomierne — niektórym poświęcono zaledwie jedno zdanie. Jednak nawet w takim przypadku jest on ukazany na barwnym rysunku. Rysunki te w większości dobrze oddają cechy charakterystyczne omawianych form. W sumie ukazano 212 gatunki i podgatunki i dla nich zamieszczono dłuższe lub krótsze opisy. Dla czytelnika spoza kręgu anglo-amerykańskiego pewnym utrudnieniem jest podawanie wymiarów w calach lub stopach oraz ciężaru w funtach. Wygodniejsze byłoby również podanie nazw łacińskich przy opisach poszczególnych form.

Na rysunkach ukazano również stadia larwalne płazów, układy łusek u gadów, sprzęt do zbierania i transportu zwierząt oraz sposób zakładania opaski przy ukąszeniu przez węże.

W obecnym wydaniu zostało wprowadzone współczesne nazewnictwo, oraz uaktualniono mapy zasięgów.

Książka jest przeznaczona dla bardzo szerokiego kręgu odbiorców—amatorów interesujących się płazami i gadami. Język jest prosty i chyba od tej książki powinien zaczynać poznanie herpetofauny Ameryki Północnej czytelnik stawiający pierwsze kroki w tej dziedzinie. Szczególnie można ją polecić młodzieży znającej język angielski.

Antoni Żyłka

KRONIKA

Powstanie zespołu do badań zagrożonych gatunków nietoperzy w Polsce

W dniach 10 i 11 listopada 1990 r. odbyło się w Muzeum Przyrodniczym Uniwersytetu Wrocławskiego seminarium chiropterologiczne nt. „Zagrożone gatunki nietoperzy w Polsce”. W seminarium wzięło udział kilkunastu chiropterologów profesjonalnych i amatorów.

Z inicjatywy uczestników seminarium utworzono zespół do badań zagrożonych gatunków nietoperzy w Polsce. W skład zespołu weszły cztery 2–3 osobowe grupy terenowe. Celem działania grup są badania nad najbardziej zagrożonymi gatunkami naszej chiropterofauny: podkowcem małym *Rhinolophus hipposideros* i nockiem orzęsionym *Myotis emarginatus*.

Autorzy notatki tworzą jedną ze wspomnianych grup terenowych. Jesteśmy w posiadaniu dość bogatych materiałów doty-

czących ww. gatunków (część materiałów jest nie opublikowana). Nawiążemy chętnie współpracę z zainteresowanymi celem wymiany informacji o zagrożonych gatunkach. Kontakt z Zespołem można nawiązać poprzez Centrum Informacji Chiropte-

rologicznej pod adresem: CIC ISEZ PAN, 31-016 Kraków, ul. Sławkowska 17.

Jolanta Tomaszewska,
Andrzej Węgiel, Wiesław Węgiel

LIST DO REDAKCJI

Wydawnictwa „ochroniarskie” w konfrontacji z zagrożeniami naszej przyrody

Spierając się zagrożenia przyrody zarówno w skali globalnej, jak i krajowej, wyniszczające także obszary ustawowo chronione, stymulują rozwój piśmiennictwa, które powinno trafiać do możliwie szerokich kręgów społeczeństwa, rozszerzając i kształtując świadomość konieczności ochrony wszystkich środowisk życia.

Potrzebom tym nie mogą już nadążyć tak bardzo zasłużone i odgrywające nadal istotną rolę w polityce i popularyzacji ochrony przyrody oraz publikowaniu prac naukowych periodyki jak: „Ochrona Przyrody”, „Studia Naturae”, czy „Chrońmy Przyrodę Ojczystą”. Coraz więcej prac o istotnym znaczeniu dla ochrony naszej przyrody autorzy publikują w rozmaitych czasopismach za granicą. Stąd trudności z ich popularyzacją i wykorzystaniem, zwłaszcza przy braku informacji. Bibliografie zostały opracowane dotychczas jedynie dla dwóch Parków Narodowych: Białowieskiego i Ojcowskiego. Ponadto trwający ponad pół wieku okres lekceważenia, braku poparcia w publikowaniu wyników badań entomofaunistycznych doprowadził do powstania luk w tej dziedzinie wiedzy. Wywarło to także piętno na badaniach ochroniarskich, gdyż braków tych nie można już uzupełnić. Obecnie nie mamy danych porównawczych, a nawet aktualnych, o występowaniu na terenie Polski nawet pospolitych gatunków z różnych grup owadów. Straty te, niestety, są już nie do odrobienia po odejściu wielu faunistów, których długoletni dorobek łącznie z dokumentalnymi kolekcjami przestał istnieć lub uległ rozproszeniu.

Jednym z pierwszych zwiastunów przemian, które zainicjowały proces dostosowywania ruchu wydawniczego do rosnących wymogów tej dziedziny wiedzy, był biuletyn informacyjny „Parki Narodowe” wychodzący od 1963 r. Był on rozprowadzany przeważnie po nadleśnictwach, gdzie nie spotykał się jednak z większym zainteresowaniem leśników. Po przeniesieniu redakcji z Warszawy do Białowieży ukazuje się jako „Parki Narodowe i Rezerwy Przyrody”. Czasopismo to pełni znaczną rolę, publikując prace naukowe i artykuły obejmujące szerokie spektrum problematyki obszarów chronionych.

Powstanie w 1990 r. rocznika „Prądnik” przy Muzeum im. prof. W. Szafera w Ojcowie spowodowało, iż ważne publikacje z zakresu ochrony przyrody, związane nie tylko z regionami Polski południowej, zebrane w grupach tematycznych, stają się wreszcie dostępne do wykorzystania. Równocześnie z uznaniem należy odnotować wydawanie przewodników i folderów redagowanych z dużym znanstwem i w coraz korzystniejszej szacie edytorskiej. Na razie przodują tutaj ośrodki w Białowieży i Ojcowie. Wydawnictwa te są niejako popularyzatorską kontynuacją serii obszernych publikacji książkowych Zakładu Ochrony Przyrody PAN w Krakowie jak: „Tatrzański Park Narodowy”, „Białowieski Park Narodowy”, „Pieniński Park Narodowy”, „Przyroda Pienin w obliczu przemian”, „Ojcowski Park Narodowy”, „Przyroda Ojcowskiego Parku Narodowego” itp., będących obecnie ze względu na upływ czasu, małe nakłady i brak wznowień — bibliofilskimi unikatami.

Dlatego też pojawienie się w 1991 r. dwutygodnika „Tatry” wypełniło lukę w popularyzacji problematyki naszych Tatr. Jednak ranga tych gór w kulturze Polski i ogrom zagadnień związa-

nych z ich zagrożeniem ekologicznym stawia redakcję przed bardzo trudnym i odpowiedzialnym zadaniem. Chodzi bowiem o dotarcie i pozyskanie jak najszerszego grona czytelników nowego dwutygodnika. Zarówno przeciętni turyści, jak i ludność Gminy Tatrzańskiej, do narciarzy, grotolazów i alpinistów włącznie, powinni tu znaleźć interesujące materiały. Dałoby to wielką szansę zbliżenia mieszkańców Podhala i antagonistycznych dotąd grup nacisku, zagrażających przyrodzie Tatrzańskiego Parku Narodowego, i skierowania dyskusji nad rozwiązaniem kluczowych problemów na konstruktywne tory współpracy z Dyrekcją Parku. Dla wzbogacenia i uatrakcyjnienia szaty graficznej czasopisma oprócz fotografii wydawałoby się oczywiste czerpanie z przebogatej tradycji stylu Podhala. Można by nawet wykorzystać materiały zgromadzone w Muzeum Tatrzańskim. Stąd pewne zdziwienie i zaskoczenie wywołują zamieszczone w pierwszym numerze elementy dekoracyjne nawiązujące raczej do wyćinanek łowickich.

Wreszcie należy odnotować ukazanie się w 1991 r. nowego periodyku, wydawnictwa Parków Narodowych: „Parki Narodowe” w starannej i efektownej szacie graficznej. Czasopismo to stawia sobie wśród wielu zadań prezentację parków narodowych, podniesienie świadomości ekologicznej społeczeństwa i współdziałania na rzecz ochrony rodzimej przyrody. Jednak w kwartalu wśród szesnastu artykułów, interesująco redagowanych i reprezentujących wysoki poziom profesjonalny, brak nawet wzmianki o tragedii Pienińskiego Parku Narodowego.

Tymczasem z żelazną konsekwencją kontynuowana budowa zapory na Dunajcu w rejonie Czorsztyna, otrzymana w spadku po rządach Gierka, posiada swoją kilkudziesięcioletnią historię. Nadmienimy jedynie, iż w latach 1950–1960 z inicjatywy profesora W. Szafera — pomimo niechętnego stosunku ówczesnych władz — grono kompetentnych uczonych szeregu specjalności wypowiedziało się m. in. na łamach „Wszechświata”, „Polskiego Pisma Entomologicznego” etc. Wyjątkowo jednomyślnie przeciw koncepcji lokalizacji zapory w tym miejscu, wskazując jako optymalne jej umiejscowienie poniżej pasma Pienin. Dotychczasowe doświadczenia uzyskane z jezior zaporowych budowanych w kraju, Europie i w zbliżonych warunkach na innych kontynentach dość ściśle pozwalają na określenie długości czasu ich funkcjonowania. Dla „Morza Czorsztyńskiego” nie będzie on dłuższy niż ćwierć wieku. W tym okresie Dunajec wypełni basen jeziora błotem i rumoszem skalnym, a funkcje tego obiektu jako rezerwuaru przeciwpowodziowego, zbiornika czystej wody oraz producenta nieznacznych ilości energii elektrycznej zanikną. Czy nadal więc warto jest kontynuować tę budowę — pomnik zwycięstwa technokracji nad ideą ocalenia najcenniejszych walorów przyrodniczych, krajobrazowych i historycznych, poświęcając ekologiczne i genetyczne zasoby Pienińskiego Parku Narodowego?

Gdy w Krakowie rozlepiano afisze z hasłem: „Polska więzieniem ekologicznym”, a grupy młodzieży pokojowo protestujące przeciw kontynuacji budowy zapory władze Rzeczypospolitej Polskiej traktują jak przestępców, wypełniając nimi więzienie w Nowym Targu i skazując przez Kolegia do spraw wykroczeń na wysokie grzywny — milczenie „Parków Narodowych” — organu decydującego o ochronie przyrody w Polsce — ma swoją niepokojącą wymowę.

Jerzy S. Dąbrowski

