

WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE

Tom 94 Nr 2

Luty 1993



Wygasanie zwierząt
Małpowanie zachowań
Czad w mózgu



JEMIOŁUSZKA *Bombycilla garrulus*. Fot. Z. Lewartowski.

Zalecono do bibliotek nauczycielskich i licealnych pismem Ministra Oświaty nr IV/Oc-2734/47

Wydano z pomocą finansową Komitetu Badań Naukowych

Treść zeszytu 2 (2350)

K. Kowalski, Wymieranie zwierząt w czwartorzędzie	27
L. Kostrakiewicz, Wpływ posuchy atmosferycznej na stosunki hydrologiczne Pienińskiego pasa skałkowego i jednostki magurskiej	31
B. Zawadowska, Co to jest parvalbumina?	35
T. Twardowski, Własność intelektualna w biotechnologii	38
P. Tryjanowski, Ochrona ptaków w Wielkiej Brytanii	40
P. Popik, O zachowaniach modyfikowanych przez obecność innych	41
Drobieżki	
Dziwowodne gekony (H. S.)	42
Doniosłe skutki maleńkiej różnicy (J. Latini)	43
Wszelchświat przed 100 laty (oprac. JGV)	44
Rozmaitości	46
Recenzje	
J. Röth, W. Weber: Tillandsien — Blüten der Lüfte (E. Kośmicki)	47
J. Dzik: Dzieje życia na Ziemi (W. Mizerski)	47
W. R. Branch: Bill Branch's Field Guide to the Snakes and other Reptiles of Southern Africa (A. Żyłka)	48
Kronika	
Polska Sieć Biologii Molekularnej i Komórkowej UNESCO/PAN (J. Vetulani)	49
Fundacja na Rzecz Nauki Polskiej sprawiła łaźnię krakowskiemu Muzeum Przyrodniczemu (E. Koteja, J. Vetulani)	50
Wystawa Ety Zaręby: W X dzielnicy Krakowa (Zbylut Grzywacz)	51
List do Redakcji	
W sprawie wydawnictw ochroniarskich (Cz. Okołów)	52

* * *

Okładka: ZIMA NAD ODRĄ. Fot. W. Strojny

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 Zajac, Kazimierz Zarzycki

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

Adres Redakcji: Redakcja Czasopisma *Wszechświat*, 31-118 Kraków, ul. Podwałe 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, rozmaiłości, 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.

Rozmaiłości są krótkimi 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 ukaże 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 ciekawych sympozjach, konferencjach itd. Nie jest to kronika towarzyska i dlatego prosimy nie robić wyliczanki autorów i referatów, pomijać tytuły naukowe i nie rozwódzić 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 kartce. Na osobnej kartce należy też napisać spis rycin wraz z ich objaśnieniami. Ryciny można przysyłać albo jako fotografie, albo jako rysunki kreskowe w tuszu, na kalce technicznej. Powinny być ponumerowane i podpisane z tyłu lub na marginesie ołówkiem.

Fotografie ilustrujące artykuł muszą być poprawne technicznie. Przyjmujemy zarówno zdjęcia czarno-białe, jak i kolorowe (pozytywy i negatywy).

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 (Podwałe 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 WSPÓŁDZIAŁE POLSKIEJ AKADEMII UMIEJĘTNOŚCI

TOM 94
ROK 112

LUTY 1993

ZESZYT 2
(2350)

KAZIMIERZ KOWALSKI (Kraków)

WYMIERANIE ZWIERZĄT W CZWARTORZĘDZIE

Legendy rozpowszechnione wśród większości ludów Europy i Azji mówią o gigantach i smokach, a więc o istotach ogromnych rozmiarów, które zamieszkiwały niegdyś Ziemię, a później zniknęły z jej powierzchni, zazwyczaj zgładzone przez ludzi uznawanych potem za bohaterów (patrz *Wszechświat* 1992, 93: 101). Racjonalną podstawą tych legend było znajdowanie kości wielkich zwierząt czwartorzędowych. Jeszcze w średniowieczu były one cennymi osobliwościami ofiarowywanymi władcom lub zawieszanymi u wejścia do kościołów. W Krakowie takie „kości smoków” do dziś wiszą u wejścia do katedry na Wawelu (jest to czaszka nosorożca, kość ramienna mamuta i żuchwa wieloryba). Tak więc już wówczas wierzono, że świat zamieszkiwały gatunki inne od obecnych i że wymarły one unicestwione przez ludzi.

Poglądy uczonych na wymieranie zwierząt w początkach rozwoju nowoczesnej nauki biologicznej, a więc w XVIII w., były odmienne od tych, które panowały w czasach przednaukowych. Powszechnie przyjmowano wówczas, że gatunki roślin i zwierząt powstały w jednym akcie stworzenia: przyznanie, że niektóre z nich wymarły byłoby podawaniem w wątpliwość doskonałości dzieła bożego.

Od początku 19 w. rozpoczęła się jednak szeroka dyskusja na temat wymierania zwierząt, przede wszystkim kręgowców ostatniego okresu geologicznego. Buckland przyjmował, że wymarcie zwierząt plejstocenńskich było wynikiem potopu. Agassiz, stwierdziwszy obecność zlodowacenia w niedawnej przeszłości, widział w nim przyczynę zagłady dawnych zwierząt. Po odkryciu, m. in. przez Boucher de Perthes szczątków wymarłych gatunków w towarzystwie kamiennych narzędzi człowieka, pogląd, że to ludzie odpowiedzialni byli za ich wyćpienie, zyskał wielu zwolenników.

Poglądy na wymieranie zwierząt były zresztą niezależne od tego, czy dany badacz przyjmował czy negował zjawisko ewolucji. I tak dla ewolucjonisty Lamarcka gatunki ulegały przemianom

pod wpływem warunków zewnętrznych: nie było potrzeby zakładania ich wymierania, a jeśli ono następowało, to było to — jak stwierdza Lamarck — pod wpływem człowieka. Z drugiej strony Cuvier, będący przeciwnikiem ewolucji, uznawał wymieranie, które jego zdaniem było wynikiem lokalnych katastrof geologicznych.

Zasadniczą zmianę w poglądach na wymieranie zwierząt przyniosła teoria ewolucji Darwina. W dominującym we współczesnej nauce paradygmacie darwinowskiego ewolucjonizmu wymieranie jest niezbędnym składnikiem procesu przemian ewolucyjnych. Na to wymieranie składa się szereg zjawisk: czasem jest ono tylko pozorne, gdy gatunek w całości ulega ewolucji i przekształca się w nowy. Kiedy indziej gatunek ginie w wyniku konkurencji: albo innego, bliskiego mu gatunku siostrzanego, albo gatunku niespokrewnionego z nim bezpośrednio, ale reprezentującego to samo przystosowanie ekologiczne. Wreszcie gatunki mogą ginąć w wyniku lokalnych zmian środowiska nie związanych z czynnikami biologicznymi: wybuch wulkanu, wyschnięcie jeziora czy powódź mogą niekiedy przynieść zagładę lokalnie występującym gatunkom zwierząt i roślin. Również i w takim przypadku po pewnym czasie ich miejsce zajmują nowe formy będące ich ekologicznymi odpowiednikami. Jest przedmiotem dyskusji uczonych, jak wielka jest rola poszczególnych sposobów wymierania, nikt jednak nie wątpi, że razem składają się one na to, co nazywamy „background extinction” — stałym procesem wymierania, bez którego nie byłoby miejsca na powstawanie nowych gatunków.

Problem wymierania gatunków stał się szczególnie aktualny w nauce ostatnich lat. Wysunięto hipotezę, że obok przebiegającego mniej więcej równomiernie stałego procesu wymierania były w dziejach Ziemi momenty masowej zagłady organizmów, po których miałyby następować długie okresy względnego spokoju i ponownego różnicowania zwierząt i roślin. Te epizody

wymierania miałyby dotyczyć wszystkich organizmów zarówno morskich, jak lądowych, a odstępy między nimi mierzyłyby się dziesiątkami milionów lat. Przyczyn ich upatruje się niekiedy w katastrofach na skalę całego globu, takich jak np. upadek wielkich meteoroidów.



Ryc. 1. Okres czwartorzędu to przede wszystkim okres wielokrotnych zlodowaceń. Czoło współczesnego lodowca w górach Skandynawii. Fot. B. Rzebiak-Kowalska

Z drugiej strony nie ulega wątpliwości, że działalność współczesnego człowieka powoduje w ostatnich czasach przyspieszone wymieranie licznych gatunków zwierząt i roślin. Ten proces zmniejszania się różnorodności biologicznej jest jedną z najważniejszych szkód wyrządzanych środowisku, tym bardziej, że gatunek wymarły praktycznie biorąc nie da się już nigdy odtworzyć.

Wymieranie dużych zwierząt w czwartorzędzie, o którym tu będzie mowa, jest zjawiskiem innej skali czasowej, na pewno odmiennym od postulowanych przez niektórych badaczy katastrof niosących zagładę zarówno formom morskim, jak lądowym. Dotknęło ono jedynie zwierząt lądowych, głównie dużych. Jest też odmienne od dzisiejszego procesu ginienia gatunków spowodowanego głównie zagładą środowisk naturalnych. Jego znajomość może jednak rzucić światło zarówno na przebieg odległych w czasie katastrof, jak i odbywających się na naszych oczach zmian w przyrodzie.

OKRES CZWARTORZĘDU

Ostatni okres dziejów Ziemi, obejmujący około 2 mln lat, nazywamy tradycyjnie czwartorzędem. Jedną z najbardziej charakterystycznych jego cech jest to, że następowało w nim kilkakrotnie silne ochłodzenie klimatu, które na kontynentach półkuli północnej prowadziło do powstania rozległych lądolodów.



Ryc. 2. Maksymalny zasięg rozprzestrzenienia mamuta w Starym Świecie. Wg K. Flerowa i in.

Lód pokrył całą północną część Europy, ogromna masa lodowa zajęła też niemal całą powierzchnię dzisiejszej Kanady. Także poza obszarami zlodowaceniami klimat stawał się chłodniejszy. Te okresy ochłodzenia, glacjały, przerywane były szeregami okresów cieplejszych, interglacjałów, kiedy temperatura — przynajmniej w Europie — wzrastała nawet powyżej dzisiejszej. Zmiany układu klimatycznego powodowały również głębokie zmiany wilgotności: granice pustyń przesunęły się, strefa klimatu umożliwiającego rozwój wilgotnych lasów równikowych uległa zmniejszeniu. Zmiany wilgotności, mniej znane niż zmiany temperatury, mogły mieć równie wielkie oddziaływanie na organizmy: jest oczywiste, że okres czwartorzędu był czasem ogromnych przemian w układzie ekosystemów na wszystkich kontynentach.

Czwartorzęd zwykle się dzieli na okres plejstocenu, który zajmuje główną jego część i krótki okres holocenu, zaczynający się zaledwie około 10 tys. lat temu od zniknięcia wielkich zlodowaceń poza terenem najbliższym biegunom i trwający do dziś. Zdaniem niektórych badaczy, holocen nie jest niczym innym jak tylko kolejnym okresem interglacjałnym, po którym nastąpi nowe zlodowacenie. Inni uczeni są zdania, że holocen pod względem warunków klimatycznych różni się od kolejnych interglacjałów: badania nad historią fauny przemawiają raczej na korzyść tej drugiej hipotezy.

Cechą wyróżniającą czwartorzęd jest obecność człowieka. Ze swej afrykańskiej kolebki rozprzestrzenił się on stopniowo na wszystkie kontynenty, przechodząc ewolucję pod względem cech fizycznych, a potem coraz szybszą ewolucję kulturową.

WYMARCIE DUŻYCH SSAKÓW PLEJSTOCENU

Jak już wspominaliśmy na początku, to że w czwartorzędzie wymarło wiele gatunków zwierząt, zauważyli ludzie już przed okresem badań naukowych. W miarę dokładniejszych badań stało się to coraz bardziej oczywiste. Nie ulega też wątpliwości, że proces wymierania dotknął przede wszystkim największe gatunki zwierząt lądowych, a więc głównie ssaki, niekiedy też największe ptaki i gady. Proces ten był wyraźnie szybszy niż stałe obecna „background extinction”. Gatunki zwykle wymierały bez zastąpienia ich przez inne, a więc pozostawiając opuszczonymi zajmowane przez siebie nisze ekologiczne.

Proces ten odbywał się w niejednakowym czasie na różnych kontynentach. W Afryce zaznaczył się najsłabiej, a fauna dużych ssaków wciąż jeszcze odznacza się tam nieporównanie większym bogactwem niż na innych kontynentach. Pewne zubożenie fauny Afryki nastąpiło jednak już na granicy plejstocenu środkowego i młodszego, kiedy to zniknęło wiele gatunków słoni (pozostawiając tylko jednego słonia afrykańskiego), a także wielbłądy, wiele gatunków świniowatych, antylop i małp. Mimo śladów ochłodzenia i wielu zmian wilgotności, które m. in. wpływały na przesuwanie się granic Sahary i na rozerwanie ciągłości wilgotnych lasów równikowych, kontynent ten nie przeszedł katastrof klimatycznych porównywalnych z tymi, jakie miały miejsce na kontynentach w strefie umiarkowanej. Równocześnie trzeba podkreślić, że Afryka była kolebką człowieka i od początku czwartorzędu rozwijały się w niej kolejne formy ludzkie, które dopiero później stopniowo opanowały pozostałe kontynenty.

W Europie, a także w chłodnych i umiarkowanych obszarach Azji proces wymierania dużych ssaków plejstocenijskich jest wyraźny w młodszym plejstocenie, ale nie przedstawia się jako nagle katastrofa. Zniknął wówczas niedźwiedź jaskiniowy *Ursus spelaeus*, wielki, roślinożerny gatunek niedźwiedzi, który swe szczątki pozostawił zwłaszcza w jaskiniach, a zasięgiem obejmował jedynie Europę. Nie jest on znany z czasów młodszych niż 18 tys. lat, a więc wyginął jeszcze przed ostatnią chłodną fazą zlodowaceń. Wielkie roślinożerne ssaki kopytne, takie jak mamut *Mammuthus primigenius* i nosorożec włochaty *Coelodonta*

antiquitatis, wydają się ginąć wraz z zanikiem środowiska stepo-tundry plejstocenijskiej. Proces ich zaniku, jak wynika z datowań, przebiegał w ciągu kilku tysięcy lat postępując od zachodu ku wschodowi. Wiele gatunków, wymarłych w Europie, znalazło schronienie w Azji Północnej (renifer), arktycznych obszarach



Ryc. 3. Renifer jest jednym z niewielu gatunków fauny dużych ssaków plejstocenu Europy, który nadal zamieszkuje ten kontynent. Na zdjęciu renifer w pn. Szwecji. Fot. B. Rzebiak-Kowalska

Ameryki (wół piżmowy), na stepach Azji Środkowej (koń), czy wreszcie w podzwrotnikowych i równikowych obszarach Starego Świata (lew, pantera, hiena).

Człowiek wczesnie przedostał się na tereny Eurazji, bo już we wczesnym plejstocenie. Późniejsze jego populacje były liczniejsze, a udoskonalając technikę łowiecką mogły zasiedlać obszary chłodnego klimatu, gdzie jedynie polowanie mogło zapewnić przetrwanie chłodnych okresów zimy. Mamy też wiele dowodów na to, że w ciągu dziesiątek tysięcy lat człowiek polował na duże ssaki plejstocenu, m. in. mamuty pozostając w równowadze z ich populacjami.

Najbardziej charakterystycznym terenem wymierania zwierząt w czwartorzędzie jest kontynent północnoamerykański. Podczas fazy największego rozwoju ostatniego zlodowacenia połączone czasy lodowe wschodniej Kanady i Gór Skalistych oddzielały całkowicie Alaskę, która była wolna od lodu i złączona ze wschodnią Azją, od obszarów leżących na przedpolu zlodowacenia. Tu, poza wąskim pasem tundry, dominowało środowisko lasostepu i lasów. W młodszym plejstocenie żyła tam bardzo bogata fauna dużych ssaków, wzbogacona zarówno przez gatunki, które przybyły z Ameryki Południowej, jak i pochodzące z Azji. Ostatni okres rozwoju fauny amerykańskiej zwiemy



Ryc. 4. Wół piżmowy, jeden z gatunków typowych dla fauny plejstocenu Eurazji, dziś zachował się tylko w arktycznych terenach Ameryki. Na zdjęciu okaz w Zoo w Kopenhadze. Fot. B. Rzebiak-Kowalska

Rancholabrean od słynnego stanowiska Rancho La Brea w Los Angeles. Znajdowały się tam jeziora wyciekającej ropy naftowej, które były pułapką dla zwierząt. Prowadzone tam od wielu lat badania pozwoliły wykryć niezwykle bogatą faunę, na którą składały się mamuty *Mammuthus columbi*, mastodonty *Mamut*



Ryc. 5. W Rancho La Brea (obecnie w obrębie Los Angeles w Kalifornii) jeziora ropy naftowej były pułapką dla zwierząt w czasie ostatniego zlodowacenia. Do dziś prowadzone są tam prace wykopalskowe. Fot. B. Rzebiak-Kowalska

americanus, wielkie szczerbaki *Megalonyx* i *Glossotherium* i bardzo liczne gatunki nieparzystokopytnych i parzystokopytnych, zarówno wymarłych, jak i żyjących do dziś. Bardzo liczne były drapieżniki, zwłaszcza wymarłe wilki *Canis dinus* i tygrysy szablozębne *Smilodon floridanus*. Ta bogata fauna dużych ssaków zamieszkiwała Amerykę Północną jeszcze przed kilkunastu tysiącami lat, pod koniec ostatniego zlodowacenia.

Dopiero przed ok. 13 tys. lat między dwoma lądolodami utworzył się wolny od lodu korytarz, który stworzył połączenie między Alaską a resztą kontynentu amerykańskiego. Przedostali się nim na południe pierwsi Paleoindianie ze swą kulturą epoki kamiennej, a równocześnie stworzył on okazję do wymiany fauny. Zlodowacenie ustępowało nadal, odsłaniając coraz nowe przestrzenie. U samego jego schyłku nastąpiło katastrofalne znikanie dużych zwierząt. Proces ten objął w ciągu zaledwie około 1000 lat (11–10 tys. lat temu) mastodonty, mamuty, tapiry, konie, wielbłądy i wiele innych parzystokopytnych, prawie wszystkie szczerbaki i największe gatunki gryzoni. Wraz z nimi zniknęły liczne drapieżne (m. in. tygrysy szablozębne, lwy), wielkie gatunki żółwi, a także największe ptaki drapieżne, zwłaszcza sępy. Ten proces odbywał się w czasie, gdy rozwijały się w Ameryce pierwotne kultury indiańskie: w najstarszych obozowiskach spotykamy ślady polowań na mamuty i niektóre inne gatunki wymarłych ssaków, są one jednak nieliczne, a gęstość zaludnienia zawsze była tu znikoma. Młodsze kultury łowieckie Ameryki związane są przede wszystkim z polowaniem na bizona, a więc zwierzęta, które przetrwały do dziś.

Australia izolowana była od pozostałych kontynentów od początków trzeciorzędu i kryła osobliwą faunę złożoną — jeśli idzie o ssaki — z przedstawicieli stekowców i torbaczy. W trzeciorzędzie poprzez cieśninę dzielącą ją od Azji przedostały się tu nietoperze i gryzonie. W plejstocenie ewolucja torbaczy doprowadziła do powstania wielu olbrzymich form: niektóre z nich znacznie przewyższały rozmiarami największe z dzisiaj żyjących.

Przed 35–30 tysiącami lat człowiek przedostał się z Azji do Australii, a wkrótce wyginęły tu największe gatunki ssaków i wiele ptaków. Równocześnie plejstocen był w Australii nie tylko okresem wyraźnego oziębienia klimatu, ale przede wszystkim wielkich wahań wilgotności, o czym świadczy także dzisiejsze, wyspowe rozmieszczenie wielu gatunków zwierząt i roślin.

Trzeba jeszcze wspomnieć o najmłodszych dziejach fauny wysp. Na niektórych z nich (np. na Madagaskarze) żyły nieliczne gatunki dużych ssaków, inne, np. Nowa Zelandia, jako największe gatunki miały tylko ogromne, nietlone ptaki. Na wszystkich wyspach pojawienie się człowieka, przypadające na czas geologicznie bardzo młody, doprowadziło do szybkiego zubożenia fauny, przede wszystkim do wyginięcia gatunków największych.

PRZYCZYNY WYMIERANIA GATUNKÓW W CZWARTORZĘDZIE

Jak już mówiliśmy, wymieranie zwierząt jest integralną i nieodzowną częścią procesu ewolucji: jedne gatunki muszą zniknąć, by mogły pojawić się inne. Odrębnego wyjaśnienia wymaga jednak zjawisko wymierania ograniczone tylko do dużych zwierząt lądowych i eliminujące znaczną ich część równocześnie, bez zastąpienia innymi, jak to miało miejsce w przypadku fauny czwartorzędu.

Fakt, że wymarcie dużych ssaków miało miejsce w różnych czasach na różnych kontynentach jest już wystarczającym dowodem na to, że nie zostało ono spowodowane jedną, gwałtowną katastrofą oddziałującą na środowisko całej Ziemi, jak to postulowano dla wcześniejszych epizodów wymierania.

Już od początków rozważań nad wymieraniem zwierząt czwartorzędu zaznaczyły się dwa wyjaśnienia jego przyczyn. Dla jednych przyczyną były zmiany klimatu, inni wyjaśniali je działalnością człowieka. Także we współczesnej nauce oba kierunki mają swoich zagorzałych zwolenników i przeciwników.

Biolog amerykański P. S. Martin jest najbardziej konsekwentnym zwolennikiem tłumaczenia wymierania działalnością człowieka. Za jego poglądem przemawia to, że wymieranie dużych zwierząt na ogół następowało po pojawieniu się na danym terenie człowieka. I tak w Afryce nasilenie wymierania miało miejsce już w najwcześniejszych okresach rozwoju istot ludzkich. Później, bo w młodszym plejstocenie miało się ono rozpocząć w Europie. Najbardziej za teorią Martina przemawia przykład Ameryki Północnej: w ciągu tysiąca lat po inwazji pierwszych Paleo-

sów znacznie przed okresem wymierania zwierząt. Nie ma też np. żadnych bezspornych dowodów, że człowiek polował kiedykolwiek na niedźwiedzia jaskiniowego, który wyginął, polował natomiast regularnie na gatunki, które zachowały się do dziś, np. na renifery.

W Ameryce Północnej, gdzie mamut wyginął zaledwie w ciągu tysiąca lat po pojawieniu się pierwszych Indian, znane jest tylko kilkanaście stanowisk archeologicznych zawierających kości tego zwierzęcia. Większości gatunków wymarłych nie znaleziono nigdy wśród kości upolowanych zwierząt, natomiast dominują wśród nich bizona, które przeżyły do dziś.

Trzeba też pamiętać, że człowiek pierwotny, jak wszystkie drapieżniki, pozostawał w stanie równowagi ze swą zdobyczą. Gdy jakiś gatunek zwierzęcy stawał się rzadki, koszt energetyczny jego zdobycia przewyższał korzyści uzyskane z jego mięsa i polowanie przestawało być dostateczną podstawą bytu, co ograniczało liczebność prymitywnej populacji ludzkiej. Tereny trudno dostępne dla ludzi, jak pustynie, lasy, góry, zapewniały schronienie zwierzętom przez cały ten okres. W Starym Świecie pierwotne populacje łowców żyły przez tysiąclecia obok populacji zwierząt będących ich zdobyczą, nie powodując ich wyćpienia: Afryka, najdawniej zaludniony kontynent ma do dziś najbogatszą faunę dużych ssaków.

Oczywiście, inna sytuacja była na wielu wyspach. Przede wszystkim przed przybyciem człowieka nie było tam zazwyczaj drapieżników i endemiczne zwierzęta nie rozwinęły lęku przed nimi. Ponadto ludzie, którzy tam przybyli, znali już hodowlę zwierząt i rolnictwo, będące ich głównym źródłem utrzymania. Mogli więc kontynuować polowanie nawet gdy wysiłek dla zdobycia zwierząt był duży: mała liczebność zwierzęcy nie ograniczała już populacji ludzkiej.

Duża grupa hipotez zakłada, że to zmiana klimatu była przyczyną wymarcia wielkich zwierząt. W Eurazji takie tłumaczenie wydaje się w pełni usprawiedliwione. Wymieranie dużych ssaków było tu stopniowe i wiązało się ściśle z zanikaniem stepotundry plejstocenijskiej, środowiska, które zniknęło w tym czasie z powierzchni Ziemi. Niewiele zresztą ssaków — poza największymi, mamutem i nosorożcem — wymarło całkowicie, niektóre z wymarłych tu (np. lew) znalazły schronienie, w okolicach o korzystniejszych dla siebie warunkach, choć gęściej zasiedlonych przez ludzi. Wiele przemawia też za tym, aby zmianami klimatu wytłumaczyć wyginiecie niektórych gatunków w Afryce i Australii. Wiemy wprawdzie, że to nie potop i nie zlodowacenie — jak kiedyś przypuszczano — przyniosły śmierć np. mamutom, ale przemiany klimatyczne czwartorzędu były tak wielkie i tak — jak wiemy dziś — nagłe, że czyni to prawdopodobnym głębokie przemiany środowiska biologicznego pociągające za sobą zapewne straty wśród zwierząt.

Hipoteza klimatycznych przyczyn wymierania zwierząt w czwartorzędzie ma jednak też wiele słabych stron. Duże ssaki, jako zwierzęta stałocieplne, są mało wrażliwe na zmiany temperatury. Przypisywanie ich wyginięcia bezpośredniemu oddziaływaniu jakiegokolwiek czynnika klimatycznego jest mało prawdopodobne; tym bardziej trudno wyjaśnić czemu właśnie duże gatunki miałyby tu być szczególnie zagrożone.

Spór o przyczyny wymarcia dużych ssaków czwartorzędu wydaje się dziś w tym samym punkcie co sto lat temu i to mimo ogromnego postępu wiedzy. Nowe badania wskazują jednak, że konieczność wyboru między klimatem i człowiekiem jako przyczyną zagłady może być pozorna.

Fakt, że wymarły niemal wyłącznie duże gatunki ssaków wydaje się zrozumiały w świetle nowych badań. Im większe zwierzę, tym mniej liczna może być jego populacja. Im mniejsza populacja, tym większe ryzyko, że jej wahania doprowadzą do całkowitego wymarcia. Stąd tylko na kontynentach i największych



Ryc. 6. Dzisiejsza tundra arktyczna (na zdjęciu w Finlandii) bardzo odbiega od stepotundry plejstocenijskiej. Fot. B. Rzebiak-Kowska

Indian zginęła tu większość dużych gatunków ssaków roślinożernych (zniknięcie drapieżników i padlinożerców wśród ssaków i ptaków jest wtórnym następstwem zniknięcia ich źródeł pokarmu, dużych ssaków roślinożernych). Wreszcie na wyspach, na których ludzie pojawili się już w czasach nowożytnych, wkrótce po ich przybyciu uległy zagładzie rodzime gatunki wielkich zwierząt.

Hipoteza ta ma jednak także wiele słabych punktów. Choć na wszystkich kontynentach stwierdzono obecność stanowisk archeologicznych zawierających szczątki upolowanych przez człowieka wymarłych zwierząt, to jednak nie są one bynajmniej liczne. Na terenie Eurazji stanowiska te pochodzą najczęściej z cza-

szych wyspach istnieją duże gatunki zwierząt, na mniejszych wyspach ich brak.

Stwierdzono również (np. badając współczesne populacje ptaków w Europie), że nawet krótkie, kilkuletnie zmiany warunków meteorologicznych prowadzą do przejściowych zmian składu i liczebności fauny. Klimat zwykle nie oddziałuje na populacje zwierząt stałocieplnych bezpośrednio, ale jego zmiany wpływają na równowagę biocenotyczną sprzyjając rozmnożeniu jednych gatunków, a ograniczając inne. Gwałtowne zmiany klimatu w czwartorzędzie musiały również oddziaływać z niezwykłą siłą na świat organiczny, a duże zwierzęta były szczególnie narażone na zagładę.

Wiele materiału dostarczają również badania nad historią fauny wysp. Okazuje się, że na wszystkich z nich pojawienie się człowieka spowodowało zagładę wielu rodzimych elementów fauny. Proces ten zawsze zaczynał się od zwierząt większych, by rozszerzyć się potem i na gatunki niewielkich rozmiarów. Przebieg tego procesu wymierania był więc regularny, choć dla poszczególnych gatunków bezpośrednie przyczyny były bardzo różne: bezpośrednie tępienie, konkurencja sprowadzonych, obcych gatunków, zmiany miejscowych środowisk naturalnych itp.

W Ameryce Północnej koniec ostatniego zlodowacenia był okresem wyjątkowo szybkich zmian klimatu: w ciągu kilkudziesięciu lat temperatura wzrosła tam o kilka stopni. Poszczególne gatunki roślin i zwierząt przesuwały w wyniku tej zmiany swe zasięgi ku północy indywidualnie, zależnie od indywidualnych wymagań i zdolności rozszerzania zasięgu każdego z nich. Spowodowało to zupełną przebudowę biocenozy północnej części tego kontynentu, które dopiero stopniowo utworzyły te ekosys-

temy, które dziś charakteryzują poszczególne strefy klimatyczne. Te gwałtowne zmiany niewątpliwie szczególnie silnie odbiły się na dużych ssakach, których populacje były mniej liczne niż gatunków drobnych i które wskutek powolnego rozrodu gorzej tolerują nagłe zmiany warunków.

Tak więc zapewne gwałtowne przemiany klimatyczne czwartorzędu były podstawową przyczyną zwiększonego wymierania zwierząt. Klimat nie działał to bezpośrednio, ale poprzez gwałtowne zmiany środowiska biologicznego. Najbardziej zagrożone były duże gatunki, o stosunkowo nielicznych populacjach i powolnym tempie rozrodu źle dopasowanym do szybkich zmian środowiskowych.

Obecność człowieka pierwotnego była jednym z wielu czynników biotycznych zmieniających równowagę ekosystemów na niekorzyść jednych gatunków, a na korzyść innych. Nie ulega wątpliwości, że w miarę zwiększania liczebności i rozwoju cywilizacji człowieka rola jego wzrastała, a w ostatnich dziesięcioleciach stała się zapewne dominująca, tym bardziej, że ludzkość oddziałuje już na świat żywy także poprzez globalne zmiany klimatu. W pewnym więc stopniu obecne zmniejszanie się różnorodności biologicznej jest kontynuacją zjawisk zapoczątkowanych zmianami klimatycznymi czwartorzędu.

Artykuł jest streszczeniem wykładu wygłoszonego na posiedzeniu Polskiej Akademii Umiejętności w dniu 17 grudnia 1992 r.

Wpłynęło 18 I 1993

Kazimierz Kowalski jest profesorem w Instytucie Systematyki i Ewolucji Zwierząt PAN w Krakowie.

LESZEK KOSTRAKIEWICZ (Kraków)

WPLYW POSUCHY ATMOSFERYCZNEJ NA STOSUNKI HYDROLOGICZNE PIENIŃSKIEGO PASA SKAŁKOWEGO I JEDNOSTKI MAGURSKIEJ

Główną rolę w kształtowaniu reżimu hydrologicznego odgrywają stosunki termiczno-wilgotnościowe (oraz inne elementy środowiska przyrodniczego), które na przestrzeni ostatnich lat uległy znacznym zmianom. Rejestrowany wzrost średnich temperatur powietrza i ubytek opadów spowodowany suszą atmosferyczną, wywołał z kolei posuchę glebową oraz hydrologiczną i nastąpił na skutek:

- zmian w ogólnej cyrkulacji powietrza spowodowanej większym udziałem w niektórych okresach mas polarno-kontynentalnych (PPk), arktyczno-kontynentalnych (PAk) i zwrotnikowo-kontynentalnych (PZk) wpływających nad Polskę głównie z kierunków północnego, wschodniego i południowego, przy zachowaniu dominującego w cyklu rocznym napływu powietrza polarno-morskiego (PPm), arktyczno-morskiego (PAm) i zwrotnikowo-morskiego (PZm) z kwadrantu zachodniego;

- systematycznie zwiększającego się skażenia środowiska przyrodniczego substancjami gazowymi głównie: CO, CO₂, SO₂, NO₂ oraz innymi związkami siarki, azotu i pyłami (aerozolami) wywołującymi tzw. „efekt cieplarniany”;

- zmniejszającej się warstwy O₃ w atmosferze spowodowanej emisją freonów ułatwiającą wzrost promieniowania nadfioletowego i powstanie tzw. „dziury ozonowej”;

- rytmicznych wahań natężenia promieniowania o zmieniających okresach, amplitudach i fazach związanego z występowaniem plam słonecznych (liczby Wolfa), zaznaczających się w je-

denasto– (z odchyleniem 9–13 lat), dwudziestopięć–, osiemdziesięć– i dwustuczerdziestoletnich cyklach;

- zmiany salda promieniowania powodującego w okresie przed i bezpośrednio po minimum podwyższenie temperatur i obniżenie opadów oraz serię ciepłych lat poprzedzających maksimum i bardzo chłodnych po największym występowaniu plam słonecznych.

Szczegółowe analizy średnich temperatur powietrza w okresie stuletnim wskazują na systematyczne ocieplanie się klimatu Ziemi, które rejestrowano w latach od 1880 do 1940. Lekkie ochłodzenie wystąpiło od 1941 do 1970 roku, po czym nastąpił ponowny wzrost termiki (od początku stulecia o około 0,5 °C), przy czym ostatnią dekadę w skali światowej należy zaliczyć do okresu najcieplejszego, w szczególności lata według kolejności o najwyższych temperaturach: 1988, 1987, 1983 i 1981 (patrz *Wszechświat* 1990, 91: 135).

Fluktuacje zjawisk klimatycznych w regionie pienińskiego zaznaczyły się wzrostem średnich temperatur powietrza (0,6 °C) od 6,2 (Szczawnica–Zdrój w latach 1956–1965) do 6,8°C w okresie 1980–1990 z upalnym rokiem 1988 i 1989. Opady atmosferyczne w poszczególnych cyklach jedenastoletnich wykazywały spadek od 880 w latach 1958–1968 oraz 855 mm w okresie 1969–1979 (ubytek 33 mm stanowił 3,7%) do 695 mm w latach 1980–1990 o sumarycznej różnicy 185 mm, powodujący obniżenie sum średnich o około 22%.

W przebiegu rocznym podwyższone minima średnich temperatur i niskie sumy opadów rejestrowano w okresie zimowym i miesiącu styczniu lub lutym, które kształtowały ciepłe (powodujące odwilże) i wilgotne (śnieg, deszcz, mżawka) głównie nize polarno i zwrotnikowo-morskie, chłodniejsze masy arktyczno-morskie, suche i zimne (bardzo mroźne) antycyklony polarno-arktyczne i ciepłe zwrotnikowo-kontynentalne oraz większe skażenie środowiska przyrodniczego. Letnią porę roku charakteryzowały niższe od przeciętnych opady atmosferyczne, występowanie dłuższych okresów bezdeszczowych i ponadnormatywny wzrost temperatur z maksimum w czerwcu, lipcu lub sierpniu, formowanym długotrwałymi wyżami, kierującymi nad Polskę upalne i suche powietrze (30–35°C), sprzyjające intensywnemu promieniowaniu nadfioletowemu i procesowi parowania. Posuchy notuje się najczęściej w miesiącach od marca do maja i od września do października, w niektórych latach także w porze letniej i wiążą się z napływem mas polarno lub arktyczno- i zwrotnikowo-kontynentalnych, natomiast opady z wilgotnymi, chłodnymi cyklonami i antycyklonami pochodzenia polarnego, arktycznego i zwrotnikowo-morskiego oraz frontami atmosferycznymi zaznaczającymi się głównie przy sytuacjach niżowych. W przebiegu rocznym występuje przewaga wysokiego nad niskim ciśnieniem z maksimum rejestrowanym w marcu i okresie zimowym, natomiast nize dominują w kwietniu, lipcu, listopadzie i grudniu. Wyższe temperatury powietrza i pogłębiająca się susza atmosferyczna potęgowana położeniem gór w zasięgu oddziaływania „cienia opadowego”, kształtowały zasadniczo wielkość i zróżnicowanie wskaźników hydrologicznych, termikę oraz chemizm wód płynących.

cznych ilości składników chemicznych, CO₂ i powodują wypływanie (erozja) cząstek mineralnych, organicznych i środków ochrony roślin, ługowanie nawozów oraz rozpuszczanie minerałów i tworzenie chlorków, siarczanów i węglanów uwalniając SiO₂ związaną z alkaliom.

Cieki wodne pienińskiego pasa skałkowego i jednostki magurskiej rozpoczynają źródła wypływające z pokryw zwietrzelinowych (czwartorzęd) lub utworów piaszczowco-zlepieńcowo-lupkowych (górna kreda, paleogen) w piętrze hipsometrycznym od 595 do 770 m n. p. m. Sieć powierzchniową stanowi duża ilość krótkich cieków III i IV rzędu, które wpływają do rzeki Krośnicy (III rząd) lub Dunajca (II rząd) na wysokości od 422 do 491 m. Prezentowane zlewnie potoków: Harczy Grunt, Straszego, Macelowego, Pienińskiego, Ociemnego, Toporzysk i Białego odwadniają kompleksy skał węglanowo-fliszowych lub fliszowo-węglanowych (jura, kreda, paleogen), które charakteryzują się zróżnicowaniem cech: hydrogeologicznych, morfologicznych, hydrometrycznych, hydrologicznych i hydrochemicznych (ryc. 1).

W zlewniach węglanowo-fliszowych Straszego, Macelowego i Białego potoku przeważają skały wapienno-margliste, przy mniejszym udziale piaszczowców, zlepieńców i lupków z nadkładem kamienisto-gliniastych pokryw zwietrzelinowych, na których wykształciły się rzedziny inicjalne, czarnoziemne i pararzedziny, natomiast w dolinach cieków na aluwialach mady rzeczne. Węglanowo-fliszowy kompleks utworów skalno-pokrywowo-glebowych charakteryzuje się występowaniem większych zawartości CaO, MgO oraz małych ilości Na₂O i K₂O, decydujących o typach silniej zmineralizowanych wód gruntowych i podziemnych (według klasyfikacji Kurlowa) głównie: HCO₃-Ca i HCO₃-Ca-Mg. W

Tabela nr 1. Chemizm wód opadowych i powierzchniowych (wartości średnie) pienińskiego pasa skałkowego i jednostki magurskiej (lata 1986–1989)

Skład jonowy mg dm ⁻³	Opady atmo- sferyczne Krościenko	Zlewnie potoków		Rzeka Krośnica			Rzeka Dunajec		
		węglanowo- fliszowe	fliszowo- węglanowe	przekrój			przełom		przekrój
				Krośnica	Tylka	Krościenko	niedzicki (Niedzica)	pieniński (Zawiasy)	
Makroskładniki									
mineralizacja	34,6	390,6–315,2	293,0–206,2	286,9	332,1	317,0	308,7	341,3	305,7
ogólna twardość °n	0,27	13,8 – 10,8	10,4 – 9,6	9,5	11,7	9,7	9,7	11,8	10,0
pH	6,3 – 7,4	8,1 – 7,9	8,1 – 7,4	7,8	8,1	8,1	7,7	7,8	7,6
Ca ²⁺	1,7	66,6 – 47,7	46,2 – 44,8	45,2	59,1	47,2	50,0	56,3	49,4
Mg ²⁺	0.56	24,6 – 18,4	18,0 – 14,3	14,1	15,3	13,7	12,2	17,5	13,9
Na ⁺ + K ⁺	–	7,6 – 6,2	4,5 – 3,2	12,3	7,0	11,8	5,3	7,4	11,4
HCO ₃ ⁻	24,4	240,0–197,7	195,8 – 170,8	188,7	204,5	175,0	212,6	225,7	184,9
SO ₄ ²⁻	–	31,4 – 25,5	31,0 – 18,8	20,0	26,9	40,5	21,0	22,6	30,3
Cl ⁻	6,0	10,8 – 3,9	6,8 – 5,0	5,7	14,4	24,2	7,1	8,0	9,2
Składniki biogenne									
N-NH ₄ ⁺	1,92	0,34 – 0,268	0,26 – 0,23	0,19	0,22	0,26	–	0,059	0,144
N-NO ₃ ⁻	–	6,8 – 2,21	0,68 – 0,17	0,7	3,9	4,1	0,5	3,5	6,1
PO ₄ ⁻	–	0,25 – 0,039	0,074 – 0,02	0,06	0,18	0,21	–	0,195	0,29

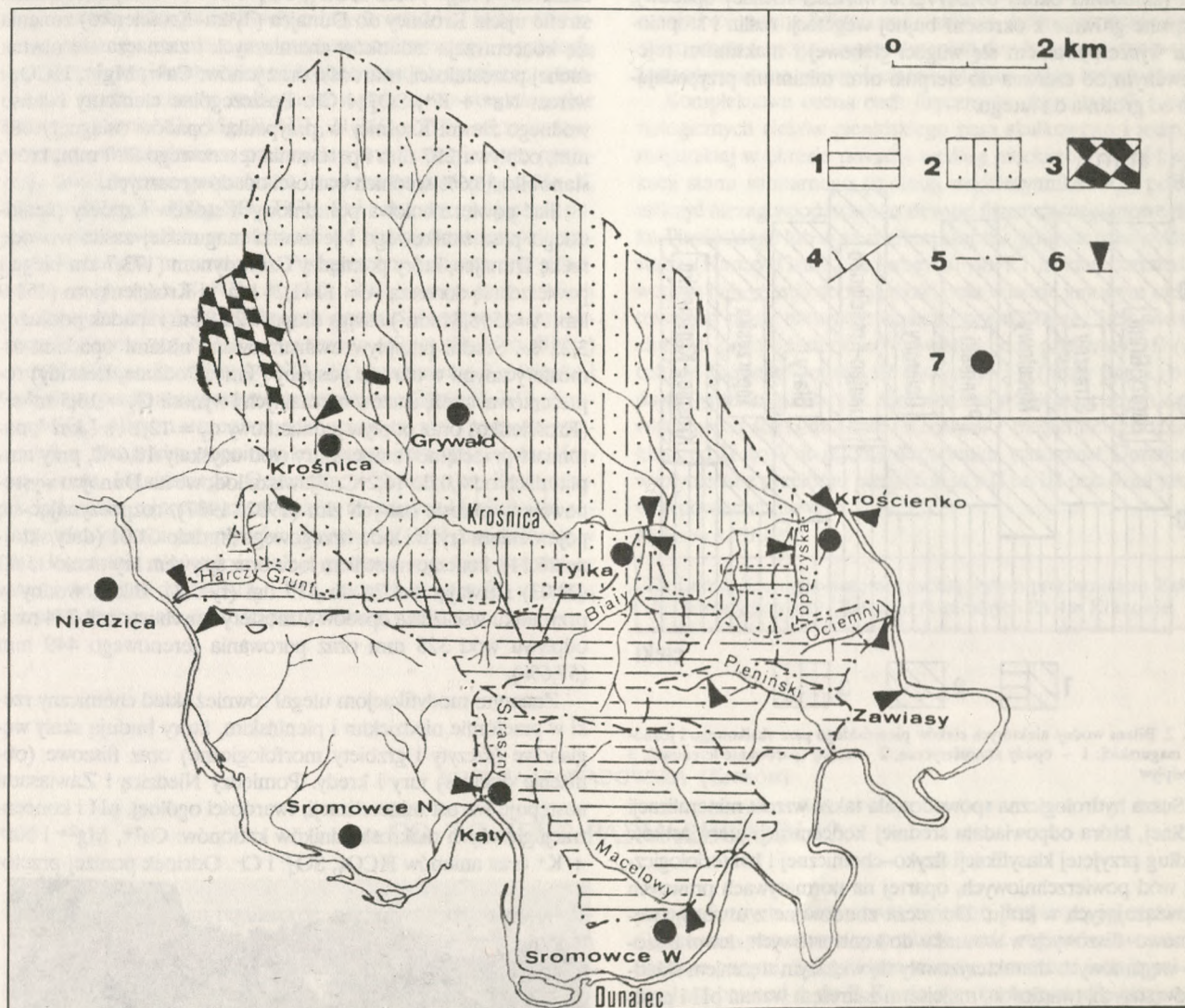
Skład opadów (śnieg – Krościenko 1986 rok) charakteryzuje niska mineralizacja ogólna, mała twardość (wody bardzo miękkie), odczyn od słabo kwaśnego do słabo zasadowego i niewielka koncentracja poszczególnych jonów z dominacją kationów Ca²⁺ i Mg²⁺, anionów HCO₃⁻ (przy braku SO₄²⁻) oraz Cl⁻, natomiast związki azotowe reprezentuje N-NH₄⁺, który znacznie przekracza wartości normatywne (tab. 1). Infiltrujące wody opadowe pomimo niskich zawartości poszczególnych pierwiastków, w zależności od powierzchni dostarczają do podłoża zlewni zna-

dorzeczach fliszowo-węglanowych potoków Harczy Grunt, Pienińskiego, Ociemnego i Toporzyska dominują skały piaszczowco-zlepieńcowo-lupkowe z intruzjami andezytów (zlewnia Krośnicy), przy mniejszym udziale wapieni i margli, przykryte rumoszowo-gliniasto-ilastą zwietrzeliną, na której powstały gleby brunatne i torfowe oraz w obniżeniach dolinnych mady rzeczne. Fliszowo-węglanowy zespół skalno-pokrywowo-glebowy odznacza się mniejszymi koncentracjami CaO, MgO, większymi wartościami Na₂O i K₂O (andezyty), niską mineralizacją i typa-

mi wód: $\text{HCO}_3\text{-Ca}$, $\text{HCO}_3\text{-Ca-Mg}$ i $\text{HCO}_3\text{-Na}$ oraz występującymi w dorzeczu Krośnicy: $\text{HCO}_3\text{-Ca-Na}$ i $\text{HCO}_3\text{-Ca-Mg-Na}$ (patrz *Wszehświat* 1990, 91: 120–123 oraz 1992, 93: 62–65).

Cechy utworów budujących zlewnie, typologia wód gruntowych i podziemnych, wielkość powierzchni styku poszczególnych cieków z materią skalną uzależnione od arealu i charakteru zagospodarowania dorzeczy, długości i stopnia rozwinięcia sieci

12,3°C) i znaczną amplitudą wahań (0,0–22,4°C). Dorzecza fli-szowo-węglanowe odznaczają się łagodniejszymi nachyleniami terenu, które wpływają na dłuższy kontakt opadów atmosferycznych z powierzchnią terenu i przyczyniają się do zmniejszenia procesu wypłukiwania i rozpuszczania. Zlewnie charakteryzują się mniejszym arealem (0,36–2,0 km²), długością potoków (0,8–2,5 km), szerokością koryt (do 1,5 m) i większym spadkiem



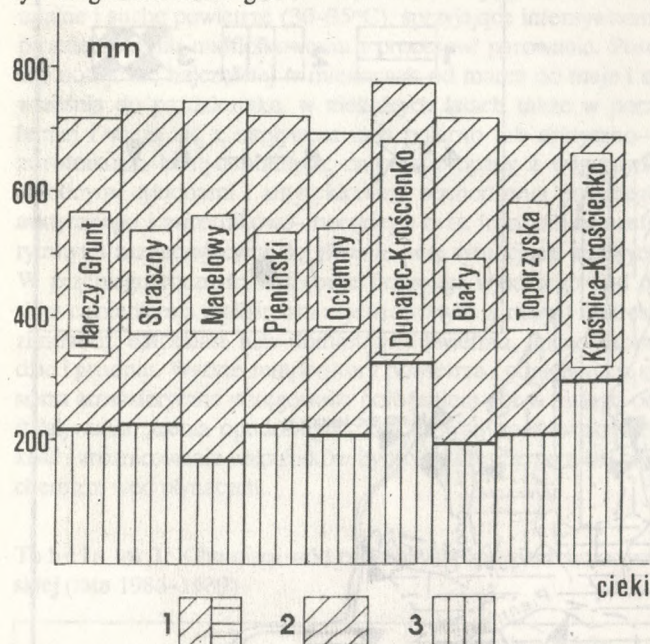
Ryc. 1. Prezentowane zlewnie wód powierzchniowych pieninńskiego pasa skalowego i jednostki magurskiej: 1 – utwory węglanowo-fliszowe (jura, kreda) pieninńskiego pasa skalowego, 2 – flisz jednostki magurskiej (paleogen), 3 – intruzje andezytowe (miocen), 4 – niektóre dyslokacje (trzeciorzęd), 5 – granice dorzeczy, 6 – lokalizacje punktów poboru wody do analiz, 7 – miejscowości

powierzchniowej, szerokości i głębokości koryt, nachylenia terenu, spadków podłużnych i przepływów kształtują procesy wypłukiwania i rozpuszczania oraz stężenie i skład jonowy potoków i rzek, który stanowi wypadkową właściwości chemicznych podłoża. Zlewnie węglanowo-fliszowe charakteryzują się znacznym kątem nachylenia stoków i zboczy, który powoduje szybki spływ i krótki kontakt wód opadowych z powierzchnią terenu i zwiększenie procesu splukiwania i ługowania. Dorzecza odznaczają się większym arealem (0,92–4,72 km²), długością cieków (1,1–3,9 km), szerokością koryt (do 2 m) i mniejszymi spadkami podłużnymi (82–163 ‰) w stosunku do potoków odwadniających zlewnie fliszowo-węglanowe. Uformowane w trakcie trwającej suszy hydrologicznej przepływy ($Q_1 = 6,5 - 24,7 \text{ l s}^{-1}$) i odpływy jednostkowe ($q_1 = 5,3 - 7,1 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^{-2}$) występują w górnej strefie średnich niskich wód, natomiast temperatury, przy wzroście termiki powietrza charakteryzowały się wyższymi przeciętnymi (10,2–

podłużnym (72–321 ‰). Przepływy ($Q_1 = 2,4 - 13,8 \text{ l s}^{-1}$) i odpływy jednostkowe ($q_1 = 6,6 - 7,0 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^{-2}$) oraz temperatury wód (8,6–10,8°C) i zakres wahań (0,0–16,6°C) osiągały niższe parametry w stosunku do cieków dorzeczy węglanowo-fliszowych.

Przepływy i odpływy w cyklu rocznym ulegają znacznym wahaniom. Niskie wartości spowodowane niedoborem opadów i dłuższymi okresami suszy atmosferycznej rejestruje się w czasie trwania niżówek jesienno-zimowych (wrzesień–luty) z minimum stanów i termiki cieków w miesiącu styczniu lub lutym oraz niektórych sezonach wiosenno-letnich (marzec–sierpień) o najwyższych temperaturach wód powierzchniowych. W przebiegu wysokich przepływów i odpływów notowanych w okresach wilgotniejszych zaznaczają się dwa maksima, mniejsze spowodowane roztopami i opadami wiosennymi (marzec–maj) oraz większe przypadające od czerwca do sierpnia i wywołane deszczami rozlewnymi lub ulewami letnimi.

W okresie posuchy odmiennie kształtowały się również poszczególne elementy bilansu wodnego w prezentowanych zlewniach (ryc. 2). Niskie sumy średnie wpłynęły na wysokość wskaźników opadów atmosferycznych, które wahały się od 685 do 743 mm i niewielkie odpływy wód podziemnych i powierzchniowych od 168 do 224 mm. Wysokie temperatury powietrza spowodowały natomiast intensywne parowanie terenowe od 474 do 576 mm (stanowiło około 69,2–77,5% wartości rocznej opadów), związane głównie z okresem bujnej wegetacji roślin i stopniowym wyczerpywaniem się wilgoci glebowej i maksimum rejestrowanym od czerwca do sierpnia oraz minimum przypadającym od grudnia do lutego.



Ryc. 2. Bilans wodny niektórych cieków pienińskiego pasa skałkowego i jednostki magurskiej: 1 — opady atmosferyczne, 2 — straty (parowanie terenowe), 3 — odpływ

Susza hydrologiczna spowodowała także wzrost mineralizacji ogólnej, która odpowiadała średniej koncentracji pierwiastków według przyjętej klasyfikacji fizyko-chemicznej i bakteriologicznej wód powierzchniowych, opartej na normatywach prawnych obowiązujących w kraju. Dorzecza zbudowane z utworów węglanowo-fliszowych w stosunku do kontrastowych zlewni fliszowo-węglanowych charakteryzowały się większym stężeniem składników stałych, twardością, mniejszym zakresem wahań pH i przewagą makroskładników w przypadku kationów: jonów Ca^{2+} , Mg^{2+} , $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ oraz anionów HCO_3^- , SO_4^{2-} i Cl^- , które w cyklu rocznym ulegały wahaniom. Wzrost mineralizacji wód powierzchniowych, pomimo mniejszego dopływu pierwiastków z opadami atmosferycznymi, nastąpił w okresach niskich wodostanów na skutek wzmagającego się procesu rozpuszczania podłoża skalnego i większego zasilania gruntowego cieków wodami o silniejszym stężeniu składników chemicznych. W trakcie trwania niżówek rejestrowano zwiększenie koncentracji jonów: Ca^{2+} , Mg^{2+} , HCO_3^- , SO_4^{2-} oraz ubytek $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ i Cl^- , natomiast w czasie występowania wysokich wodostanów i mniejszego ługowania utworów skalnych oraz zasilania gruntowego cieków powierzchniowych — demineralizację i zmniejszenie zawartości jonów Ca^{2+} , Mg^{2+} , HCO_3^- i SO_4^{2-} , kosztem wzrostu $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ i Cl^- .

Północne skłony pienińskiego pasa skałkowego i jednostkę magurską odwadnia zlewnia rzeki Krośnicy o podłożu fliszowym z andezytami i węglanowym, która charakteryzuje się większą powierzchnią (31,0 km²), długością cieku (10,5 km), szerokością koryta (do 5 m) i mniejszym spadkiem podłużnym (46 ‰). Przepływ średni $Q_2 = 290,0 \text{ l s}^{-1}$ i odpływ jednostkowy $q_2 = 9,4$

$\text{l s}^{-1} \text{ km}^{-2}$ w czasie suszy hydrologicznej kształtowały się w strefie wód normalnych, natomiast temperatury odznaczały się wartością przeciętną 10,6° C i amplitudą wahań od 0,0 do 17,0° C.

Skład jonowy w górnym (tereny zalesione) i środkowym biegu rzeki pomiędzy miejscowościami Krośnicą i Tylką (następuje wzrost arealu użytków rolnych i osadnictwa wiejskiego) odznacza się zwiększeniem mineralizacji, twardości ogólnej, pH, stężenia Ca^{2+} , Mg^{2+} , oraz HCO_3^- , SO_4^{2-} i Cl^- . W dolnym odcinku i strefie ujścia Krośnicy do Dunajca (Tylka–Krościenko) zmienia się koncentracja ładunków chemicznych i zaznacza się ubytek suchej pozostałości, twardości oraz jonów: Ca^{2+} , Mg^{2+} , HCO_3^- i wzrost $\text{Na}^+ + \text{K}^+$, SO_4^{2-} i Cl^- . Poszczególne elementy bilansu wodnego zlewni Krośnicy w przypadku opadów osiągnęły 685 mm, odpływu 297 mm i parowania terenowego 380 mm, które stanowiło 56,6% średnich wartości opadów rocznych.

Sieć powierzchniowa południowych stoków i zboczy pienińskiego pasa skałkowego i jednostki magurskiej zasila w wodę rzekę Dunajec, który pomiędzy Czorsztynem (173,7 km biegu i powierzchnią dorzecza $A = 1141,24 \text{ km}^2$) i Krościenkiem (151,0 km, $A = 1598,31 \text{ km}^2$) osiąga długość 22,8 km i spadek podłużny 3,23‰. Średni przepływ uwarunkowany niskimi opadami atmosferycznymi w okresie posuchy (Tatry, Podhale, Beskidy) reprezentował strefę stanów normalnych i wynosił $Q_2 = 16,5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ (Krościenko) oraz odpływ jednostkowy $q_2 = 12,1 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^{-2}$, natomiast przeciętne temperatury wód uzyskały 10,6° C, przy amplitudach od 0,0 do 16,2° C. Zjawiska lodowe na Dunajcu występowały w okresie ostrych zim (1982, 1987), rozpoczynając się pojawieniem sryżu i lodu brzegowego średnio 01.01 (daty skrajne 26.11), kończąc ruszeniem lodu oraz spływem kry około 15.03 (24.03) i trwając od 74 do 119 dni (ryc. 3). Bilans wodny w przypadku wskaźnika opadów atmosferycznych wynosił 774 mm, odpływu wód 325 mm oraz parowania terenowego 449 mm (57,6%).

Znaczącym modyfikacjom ulegał również skład chemiczny rzeki w przełomie niedzickim i pienińskim, który budują skały węglanowe (szczyty i grzbiety morfologiczne) oraz fliszowe (obniżenie doliny) jury i kredy. Pomiedzy Niedzicą i Zawiasami następuje wzrost mineralizacji, twardości ogólnej, pH i koncentracji głównych makroskładników kationów: Ca^{2+} , Mg^{2+} i $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ oraz anionów HCO_3^- , SO_4^{2-} i Cl^- . Odcinek poniżej przeło-



Ryc. 3. Wiosenne topnienie pokrywy lodowej Dunajca w Krościenku (Zawiasy), na tle od lewej kulminacji Bystrzyka (704 m n. p. m.), Białej Skały i Długiego Gronika (573 m). Fot. Leszek Kostrakiewicz

mu pienińskiego od Zawiasów do Krościenka charakteryzuje się zmianą ładunków składu jonowego rzeki, na skutek zwiększającego się w podłożu udziału skał fliszowych, występowania andezytów oraz wzrastającej działalności antropogenicznej w zlewni. Z biegiem Dunajca następuje zmniejszenie mineralizacji, twardości i stężenia jonów: Ca^{2+} , Mg^{2+} i HCO_3^- oraz wzrost $\text{Na}^+ + \text{K}^+$, SO_4^{2-} i Cl^- . Dorzecza węglanowo-fliszowe i fliszowo-węgl-

nowe potoków pienińskich oraz głównych rzek reprezentują jeden chemiczny typ wód powierzchniowych: HCO_3^- –Ca–Mg.

Koncentracje podstawowego składu jonowego cieków nie odbiegają dotychczas od obowiązujących normatywów prawnych. Podwyższone lub przekroczone dopuszczalne zawartości rejestruje się w przypadku biogennych związków azotu, fosforu i zanieczyszczeń bakteriologicznych, występujących sezonowo lub stale w cyklu rocznym. Mniejszy dopływ skażeń sezonowych do sieci wodnej nastąpił wskutek niższych opadów, które dostarczają zanieczyszczenia z powietrza atmosferycznego, wypływają erozyjnie z powierzchni zlewni drobne cząstki organiczne, mineralne i środki ochrony roślin oraz łatwo rozpuszczalne nawozy głównie: Ca, Mg, N-NH_4 , N-NO_3 i PO_4 , odpowiadające trującym składnikom przemysłowym. Skażenia stale powodują ścieki bytowo-gospodarcze i hodowlane zawierające: Na, K, SO_4 , N-NH_4 , N-NO_3 , PO_4 , $\text{Fe}^{2+} + \text{Fe}^{3+}$ i charakteryzujące się dużym zróżnicowaniem w zależności od rodzaju oraz stopnia stężenia ładunków mineralnych. Podwyższone koncentracje składników biogennych N-NH_4 , N-NO_3 i PO_4 występują w strefach osadniczych odcinków ujściowych potoku Macelowego (miejscowość Sromowce Niżne), Straszego (Kąty), Białego (Tylka) oraz Krośnicy i Dunajca (N-NO_3 , PO_4) na terenie Krościenka i sezonowo przekraczają wartości normatywne (Biały N-NO_3 , Straszny PO_4). Niskim stężeniem odznaczają się niezagospodarowane lub w niewielkim stopniu wykorzystane dorzecza potoku Harczy Grunt, Pienińskiego, Ociemnego i Toporzyska. Koncentracje ładunków mineralnych związków azotowych i fosforanów zależą od wielkości przypływów. Stężenie N-NH_4 zwiększa się w trakcie trwania niżówek i maleje podczas wysokich stanów, w przeciwieństwie do N-NO_3 i PO_4 , których zawartości układają się proporcjonalnie do ilości prowadzonej wody.

Sieć wodna ulegała również skażeniom bakteriologicznym fekaliami ludzkimi i zwierzęcymi, określanymi wskaźnikiem miano Coli. Zanieczyszczenia zarejestrowano w profilach ujściowych potoków Straszego, Macelowego, Białego i Ociemnego oraz rzeki Krośnicy i Dunajca w rejonie Krościenka. Cieki charakteryzują się stałymi skażeniami w okresie rocznym (NPL Coli typu fekalnego od 9 do ≥ 2400 w 100 cm^3 wody) i pod względem sanitarnym nie odpowiadają przepisom prawnym. Zanieczyszczenia biologiczne bakteriami stanowią duże zagrożenie epidemiologiczne i mogą rozprzestrzeniać dur brzuszny, czerwone, żółtaczkę zakaźną, wirusy Heinego–Medina i wiele innych chorób.

Kompleksowa ocena cech fizycznych, chemicznych i bakteriologicznych cieków pienińskiego pasa skałkowego i jednostki magurskiej w okresie posuchy według pięciostopniowej klasyfikacji stanu sanitarnego (metodą współczynnika W_z), pozwala zaliczyć niezagospodarowane zlewnie fliszowo-węglanowe potoku Pienińskiego lub w niewielkim stopniu gospodarczo wykorzystane (Harczy Grunt, Toporzyska) do I i II klasy czystości o wodach najwyższej i dobrej jakości oraz składzie jonowym ukształtowanym przez naturalne czynniki przyrodnicze. Sieć powierzchniowa pozostałych dorzeczy występuje w przedziale III (Macelowy, Ociemny potok), IV (Straszny) i V (Biały potok) o wodach wyraźnie, silnie oraz bardzo silnie przekształconych, odpowiadających ściekom. Rzeka Krośnica z biegiem cieku zmienia klasę od II do V w rejonie Krościenka, natomiast Dunajec po wypłynięciu z przełomu pienińskiego z II na III przedział jakości wód powierzchniowych.

Wpłynęło 8 XII 1992

Dr Leszek Kostrakiewicz jest rencistą, byłym pracownikiem Zakładu Ochrony Przyrody i Zasobów Naturalnych PAN w Krakowie.

BOŻENA ZAWADOWSKA (Kraków)

CO TO JEST PARVALBUMINA?

Wapń jest głównym regulatorem podstawowych procesów życiowych w komórkach organizmów żywych. Pełni on zasadniczą rolę w takich procesach jak skurcz i rozkurcz mięśni, metabolizm glikogenu, przepuszczalność błon, podział komórek, przewodzenie impulsów nerwowych i uwalnianie neurotransmiterów. Można porównać rolę jonu wapniowego do działania niektórych cyklicznych nukleotydów, na przykład cAMP (zwanego często „drugim przekaźnikiem”), który wiążąc się z jednym z łańcuchów kinazy białkowej zapoczątkowuje w komórce szereg procesów metabolicznych będących jej odpowiedzią na działanie specyficznych hormonów. Przez analogię do systemu cAMP również wapń nazwano wewnątrzkomórkowym „drugim przekaźnikiem”. Różnorodna rola wapnia została przedstawiona we *Wszechświecie* 1982, 83: 212; 1986, 87: 275 i 1991, 92: 145. Okazało się, że wiązanie wapnia do różnych białek wewnątrzkomórkowych takich jak kalmodulina, troponina-C, białka zależne od witaminy D, białka zależne od witaminy K, białka S-100, i parvalbumina (patrz *Wszechświat* 1983, 84: 1) stanowi jeden z pierwszych etapów odpowiedzi komórkowej na impuls nerwowy lub sygnał hormonalny. Obecnie znanych jest około 170 białek wiążących wapń.

Na początku lat siedemdziesiątych amerykański uczony Kretsinger po raz pierwszy skryształizował jedno z białek wiążących wapń, a mianowicie parvalbuminę i na podstawie badań kry-

stalograficznych sformułował hipotezę dotyczącą jej struktury. Częsteczka parvalbuminy posiada sześć regionów tworzących, ułożone parami, helisy, które zostały oznaczone kolejnymi literami alfabetu od A do F. Każda częsteczka parvalbuminy wiąże dwa jony wapnia. Jeden związany jest w pętli pomiędzy helisami C i D, drugi w pętli łączącej helisy E i F. Domeny CD i EF posiadają prawie identyczną strukturę zwaną motywem „EF-hand” i są uważane za fragmenty homologiczne powstałe drogą duplikacji odpowiadającego im genu. Domena AB różni się znacznie od dwóch pozostałych zarówno sekwencją aminokwasów, jak i kątem pomiędzy helisami (kąt pomiędzy helisami A i B jest ostry, a kąt pomiędzy helisami CD i EF są kątami prostymi). Różnice te spowodowane są delecją (wypadnięciem) sześciu nukleotydów w genie kodującym domenę AB w porównaniu z genami domen CD i EF. Domena AB nie wiąże jonu wapnia. W większości cząsteczek białek wiążących wapń wykazano obecność motywu EF-hand, występującego jednakże w różnej liczbie, co powoduje różnice w ilości jonów wapnia wiązanych przez poszczególne białka. Jakkolwiek podobieństwa strukturalne wskazują na wspólne ewolucyjne pochodzenie białek wiążących wapń stwierdzono, że ich lokalizacja i funkcja w komórkach są bardzo zróżnicowane.

Parvalbumina jest monomerycznym białkiem o niskim ciężarze cząsteczkowym wynoszącym około 12 kD. Wyraźnie ujemny

ładunek parvalbuminy (punkt izoelektryczny $pI = 3,95$ dla karpia i 5,50 dla królika) związany jest z obecnością w jej cząsteczce około 20% kwaśnych aminokwasów takich jak kwas glutaminowy i asparaginowy. Prócz tego stwierdzono obecność znacznej ilości (około 20%) alaniny, glicyny (około 9%) i leucyny (około 8%). W znikomej ilości natomiast (mniej niż 0,5%) występują lub nie występują wcale takie aminokwasy jak: histydyna, prolina, cysteina, metionina, tyrozyna i tryptofan. Parvalbuminy różnych kręgowców różnią się nieznacznie pomiędzy sobą. Porównanie sekwencji aminokwasów parvalbuminy mięśni szkieletowych królika i szczura wykazało 14 różnic, wszystkie one jednak były tzw. podstawieniami niekonserwatywnymi. Wydaje się jednak, że trzeciorzędowa struktura cząsteczki parvalbuminy, a w szczególności jej część odpowiedzialna za wiązanie jonów wapnia (domena EF-hand) jest konfiguracją ewolucyjnie konserwatywną. Parvalbumina wiąże wapń z pewną siłą określaną jako jej powinowactwo do tych jonów. Powinowactwo, określane stężeniem jonów, przy którym połowa miejsc wiążących jon jest nimi wysycona, jest mierzone stałą dysocjacji K_d i wyrażone w molach na liter. K_d wynosi dla parvalbuminy od 10^{-6} do 10^{-7} M.

Parvalbuminę podzielono na dwie, genetycznie różniące się między sobą, kategorie: α i β . Parvalbuminy należące do linii α charakteryzują się niższą zawartością kwaśnych aminokwasów i mają wyższy punkt izoelektryczny niż parvalbuminy β mające więcej aminokwasów kwaśnych. Ponadto, cząsteczka α -parvalbuminy posiada lizynę i alaninę w poz. 13–14, podczas gdy β -parvalbumina wykazuje w tych pozycjach obecność dwóch identycznych aminokwasów, a mianowicie alaniny.

Parvalbumina została po raz pierwszy znaleziona w ekstrakcie z mięśni żaby w 1934 roku przez Deuticke'a. Trzydzieści lat później w latach 1968–1973 białko to zostało wyizolowane z mięśni ryb i opisane pod względem jego struktury pierwszorzędowej i cech biochemicznych przez grupę Hamoira i Perschère'a, belgijskich uczonych z uniwersytetu w Liège. Na przestrzeni ostatnich 10 lat wyizolowana i zbadana została także parvalbumina z mięśni niektórych ptaków i ssaków łącznie z człowiekiem. Jej struktura i cechy biochemiczne są podobne do parvalbuminy z mięśni ryb. Ta ostatnia jednak posiada 5 różnych form tzw. izo-parvalbumin, podczas gdy w mięśniach ssaków stwierdzono jak dotąd obecność tylko jednej.

FUNKCJONALNA ROLA PARVALBUMINY

Próby wyjaśnienia roli parvalbuminy były podejmowane już we wczesnych latach sześćdziesiątych. Początkowo sądzono, że białko jest zaangażowane w funkcje enzymatyczne w procesie glikolizy. Teoria ta została jednak szybko zarzucona z braku przekonujących dowodów. Biorąc pod uwagę powinowactwo parvalbuminy do jonów wapniowych oraz wysokie stężenie tego białka w tkance mięśniowej wysunięto hipotezę, która sugerowała możliwość zastąpienia parvalbuminą troponiny-C — jednego z białek regulatorowych należących do systemu kurczliwego mięśni. Hipoteza ta jednak została również odrzucona, gdyż nie stwierdzono interakcji pomiędzy parvalbuminą a troponiną-I lub tropomiozyną, z którymi to białkami łączy się troponina-C w procesie skurczu włókna mięśniowego. Na początku lat osiemdziesiątych stwierdzono, że parvalbumina wątroby ludzkiej jest potencjalnym aktywatorem glukocerebrozydazy wątrobowej — enzymu katalizującego hydrolizę glukocerebrozydu do glukozy i ceramidu. Ponadto okazało się, że parvalbumina jest zdolna do wiązania nukleotydów ATP i ADP z powinowactwem umożliwiającym tworzenie kompleksów białkowo-nukleotydowych, przy czym zmiany powinowactwa parvalbuminy do ATP lub ADP indukowane były zmianami stanu powiązania parvalbuminy z jonami wapnia. Fizjologiczne znaczenie tych własności parvalbuminy nie jest jednak dotychczas wiadome.

PARVALBUMINA MIĘŚNI SZKIELETOWYCH

Parvalbumina w mięśniach niższych kręgowców występuje w postaci kilku izoform. Na przykład białe mięśnie karpia mają ich 4 — parvalbuminę II, III, IV i IVb. W przeciwieństwie do nich mięśnie ssaków łącznie z człowiekiem zawierają jedną izoformę parvalbuminy. W mięśniach człowieka parvalbumina występuje wyłącznie w narządach czucia wewnętrznego tzw. wrzecionach mięśniowych. Parvalbumina mięśniowa jako rozpuszczalny czynnik relaksacyjny została zdefiniowana po raz pierwszy przez N. Briggsa w 1975 roku. W późniejszych badaniach biochemicznych stwierdzono, że fragmenty siateczki sarkoplazmatycznej odbierają jony wapnia od parvalbuminy oraz że z kolei parvalbumina odbiera jony wapnia z miofibrilli, a ściślej od troponiny-C. Z dalszych badań wyliczono, że pomimo iż pokrewieństwo jonów wapnia do parvalbuminy jest wyższe niż do troponiny-C, to jednak szybkość wiązania wapnia do troponiny-C przewyższa szybkość wiązania go do parvalbuminy. W konsekwencji obecna hipoteza dotycząca roli parvalbuminy w mięśniach szybkich ma postać następującą: impuls nerwowy wywołuje depolaryzację błony włókna mięśniowego. Depolaryzacja jest przenoszona wzdłuż błony włókna za pośrednictwem kanalików systemu T i do cystern końcowych siateczki sarkoplazmatycznej, gdzie przy udziale kalsekwestryny, innego białka wiążącego wapń, (44 K) powoduje uwolnienie z cystern siateczki sarkoplazmatycznej wolnego wapnia. Wapń łączy się z troponiną-C, co powoduje szereg zmian konformacyjnych białek kurczliwych, aktywację ATPazy miozynowej i skurcz włókna mięśniowego. Następnym etapem jest przyłączenie jonu wapniowego do parvalbuminy w wyniku wyższego powinowactwa tego jonu do parvalbuminy niż do troponiny-C. Ostatnim etapem pojedynczego skurczu mięśniowego jest oddysocjowanie jonu wapniowego od parvalbuminy i czynne włączenie go do kanalików siateczki sarkoplazmatycznej przez ATPazową pompę wapniową zlokalizowaną w błonie tej siateczki. Następuje rozkurcz włókna mięśniowego. Opisany w znacznym skrócie mechanizm jest uproszczeniem rzeczywistej roli parvalbuminy w procesie rozkurczu mięśni. Na początku lat osiemdziesiątych obliczono, że w momencie zakończenia relaksacji mięśnia znaczna część wapnia jest w dalszym ciągu związana z parvalbuminą i przenoszona jest do kanalików siateczki w tzw. okresie porozkurczowym. Dalsze komplikacje w wyjaśnieniu roli parvalbuminy stwarza fakt, 1) że w okresie spoczynku włókna mięśniowego parvalbumina jest związana z jonami magnezu, których wymiana na jony wapnia wymaga określonego czasu oraz, 2) że oddysocjowanie jonów wapnia od parvalbuminy do siateczki sarkoplazmatycznej jest procesem powolnym ze względu na wysokie wzajemne powinowactwo. Z tego powodu wydaje się, że udział parvalbuminy w procesie rozkurczu włókna mięśniowego jest bardziej skomplikowany niż przedstawia to aktualna hipoteza i wymaga dalszych badań.

Niejasności dotyczące funkcjonowania parvalbuminy i jej związku z procesem rozkurczu mięśni starano się zbadać stosując wiele różnorodnych metod. Okazało się, że istnieje korelacja pomiędzy typem włókna mięśniowego określonym na podstawie aktywności jego ATPazy miofibrillarnej a ilością parvalbuminy w włóknie. ATPaza miofibrilarna stanowi integralną część cząsteczki miozyny i jej aktywność jest współzależna z szybkością skurczu włókna mięśniowego. Włókna szybko kurczące się o glikolitycznym typie metabolizmu posiadają więcej parvalbuminy aniżeli włókna szybko kurczące się o metabolizmie tlenowym. W włóknach wolno kurczących się jak do tej pory nie wykryto obecności parvalbuminy. Nie stwierdzono także obecności parvalbuminy w mięśniach sercowych i gładkich.

Jeżeli parvalbumina jest związana z relaksacją włókien mięśniowych, jej rozmieszczenie i ilość musi spełniać pewne określone

warunki. Po pierwsze, w poszczególnych mięśniach zwierząt jednego gatunku ilość parvalbuminy powinna być związana ze składem włókien mięśniowych budujących dany mięsień; więcej parvalbuminy powinny zawierać mięśnie szybko rozkurczające się (typ II włókien) niż mięśnie rozkurczające się wolno (typ I i włókna toniczne). Po drugie, mięśnie posiadające podobną kompozycję typów włókien mięśniowych powinny zawierać więcej parvalbuminy w mięśniach zwierząt o małych rozmiarach aniżeli o rozmiarach większych. Wynika to z zaproponowanej w 1950 roku przez Hilla zasady, że zwierzęta o podobnej budowie, ale różnej wielkości, posiadają bardzo zbliżoną maksymalną szybkość biegania lub pływania. Pociąga to za sobą konieczność znacznie szybszego poruszania kończynami, a więc kurczenia i rozkurczania mięśni w przypadku zwierząt małych niż dużych. Po trzecie, w obrębie osobników jednego gatunku mięśnie mające podobny skład włókien, ale różniące się czasem rozkurczu, powinny posiadać odpowiednio różną ilość parvalbuminy. Analizy ilościowe pozwoliły stwierdzić, że opisane powyżej zależności teoretyczne znajdują odzwierciedlenie w rzeczywistości. Na przykład mięsień prostownik palca długi (*extensor digitorum longus*) myszy o ciężarze 0,02–0,035 kg zawiera prawie dwukrotnie więcej parvalbuminy niż ten sam mięsień szczurów o ciężarze 0,25–0,55 kg, przy czym stosunki ilościowe typów włókien mięśniowych budujących mięsień w przypadku obu zwierząt są bardzo podobne. Ilościowa analiza pokazała także, że trzy różne mięśnie świnki morskiej: płaszczowy (*soleus*, włókna mięśniowe wolno kurczące się), żwacz (*masseter*, włókna mięśniowe o średniej szybkości skurczu) i mięsień krawiecki (*sartorius*, włókna mięśniowe szybkie) zawierały parvalbuminę w ilościach odpowiednio: 0,0007 g/kg, 0,08 g/kg i 0,25 g/kg żywego mięśnia. Wyniki wielu analiz pozwoliły na stwierdzenie ścisłej korelacji między zawartością parvalbuminy a szybkością rozkurczu mięśni, co umocniło hipotezę o roli parvalbuminy jako czynnika relaksującego w mięśniach szkieletowych.

PARVALBUMINA W TKANKACH NIE MIĘŚNIOWYCH

Parvalbumina została znaleziona także w tkankach nie mięśniowych, przede wszystkim w mózgu. Reakcje immunohistochemiczne z zastosowaniem przeciwciał przeciwko parvalbuminie pozwoliły selektywnie wybarwić pewne subpopulacje komórek nerwowych w mózgu, podczas gdy komórki glejowe pozostały niewybarwione. We wszystkich neuronach zawierających parvalbuminę pozytywną reakcję stwierdzono w ciałach komórkowych, dendrytach i aksonach. Jądra komórek nerwowych natomiast w większości pozostawały niewybarwione. Neurony wykazujące obecność parvalbuminy zlokalizowane są we wszystkich warstwach kory mózgu z wyjątkiem warstwy I. W mózdzku bardzo silną reakcję immunohistochemiczną wykazywały komórki Purkiniego oraz neurony gwiaździste i koszykowe. Dla tych dwóch ostatnich grup komórek nerwowych parvalbumina jest jak dotąd jedynym znanym wyznacznikiem pozwalającym odróżnić je od neuronów ziarnistych. Bardzo wysoką koncentrację parvalbuminy stwierdzono w korze wzrokowej ssaków. Parvalbumina występuje także w niektórych neuronach podwzgórza, hipokampu i opuszek węchowych. W obwodowym systemie nerwowym parvalbuminę stwierdzono w dużych komórkach nerwowych zwojów przykręgowych, w wypustkach tych komórek oraz sporadycznie w nerwach obwodowych. Bardzo słabą reakcję immunohistochemiczną na obecność parvalbuminy wykazują małe neurony leżące w grzbietowych rogach rdzenia kręgowego. Lokalizacja parvalbuminy w ściśle określonych subpopulacjach neuronów wywołuje pytanie o rolę tego białka w systemie nerwowym. Jedną z hipotez dotyczących tego zagadnienia łączy się z korelacją, jaką stwierdzono pomiędzy występowaniem parvalbuminy i inhibitorowego neurotransmitera, jakim jest kwas

γ-aminobutyrylowy GABA. Prawdziwy związek funkcjonalny tych dwóch substancji nie jest do tej pory znany. Uważa się jednak, że wiążąca wapń parvalbumina w neuronach inhibitorowych może regulować zależną od wapnia metaboliczną i elektryczną aktywność komórek GABA.

Według innej hipotezy parvalbumina jest odpowiedzialna za regulację ilości wapnia związanego z uwalnianiem neurotransmiterów; noradrenaliny, dopaminy czy acetylocholiny w synapsach chemicznych. Uwolnienie neurotransmitera w synapsie wiąże się z depolaryzacją błony presynaptycznej i jony wapnia wchodzi z przestrzeni międzysynaptycznej do wnętrza zakończenia presynaptycznego. Podwyższony poziom jonów wapnia jest warunkiem fuzji pęcherzyków synaptycznych z błoną presynaptyczną i tym samym warunkiem uwolnienia neurotransmitera. Po repolaryzacji błony szybkość uwalniania neurotransmitera spada w czasie 1 milisekundy, co związane jest z gwałtownym obniżeniem się poziomu jonów wapnia. Wypchnięcie jonów wapnia, które weszły do zakończenia presynaptycznego w czasie polaryzacji, z powrotem do przestrzeni międzysynaptycznej wymaga około 10 milisekund. Za gwałtowny spadek stężenia jonów wapnia następujący w krótkim czasie jednej milisekundy odpowiedzialna jest prawdopodobnie parvalbumina obecna w zakończeniu synaptycznym. Rola spełniana przez parvalbuminę w zakończeniach synaptycznych jest analogiczna do jej roli obserwowanej w procesie rozkurczu szybkich włókien mięśniowych. Omawiane białko jest w tym przypadku czynnikiem kontrolującym stężenie wolnych jonów wapnia w neuroplazmie komórek nerwowych.

Parvalbuminę znaleziono także w komórkach gruczołów śródmiąższowych (Leydiga) jąder odpowiedzialnych za produkcję i sekrecję testosteronu. Wydaje się, że rola parvalbuminy w tym przypadku związana jest z dostarczeniem czy też utrzymaniem właściwego stężenia jonów wapnia koniecznych do produkcji testosteronu. Parvalbumina z komórek Leydiga jest biochemicznie i immunologicznie identyczna z tą, jaka występuje w mięśniach i mózgu. Oprócz parvalbuminy w jądrach szczurów znaleziono też kalmodulinę, białka S-100 i kalbindinę 28_k. W porównaniu z parvalbuminą białka te posiadają inną lokalizację i pojawiają się w innych stadiach rozwojowych, co wskazuje na ich różną funkcję fizjologiczną. Obecność parvalbuminy stwierdzono również w jajnikach, przysadce, tarczycy i nadnerczach. Dokładna lokalizacja parvalbuminy oraz jej ewentualna rola w wymienionych gruczołach jest aktualnie przedmiotem badań. Obecność parvalbuminy identycznej z parvalbuminą mięśni i mózgu wykazano w kanalikach nefronów I i II rzędu w nerkach. Na podstawie badań immunohistochemicznych wykryto parvalbuminę w tkance kostnej w centrach kostnienia, gdzie prawdopodobnie bierze udział w zapoczątkowaniu procesu wapnienia.

Badania ostatnich lat znacznie poszerzyły wiedzę na temat występowania parvalbuminy w organizmie. Początkowo uważano ją wyłącznie za białko charakterystyczne dla szybko kurczących się mięśni niższych kręgowców. Szczególnie intryguje obecność parvalbuminy w tkankach nie mięśniowych, tym bardziej że w przeciwieństwie do kalmoduliny występuje tylko w nielicznych ściśle określonych grupach komórek danej tkanki. Choć w chwili obecnej brak jest jeszcze dokładnych badań dotyczących struktury, funkcji i rozmieszczenia parvalbuminy w tkankach nie mięśniowych istnieją jednak podstawy, aby rolę tego białka wiązać z regulacją aktywności niektórych typów neuronów, z produkcją hormonów i zapoczątkowaniem procesu wapnienia.

Wpłynęło 8 I 1993

Dr Bożena Zawadowska jest adiunktem w Zakładzie Cytologii i Histologii Instytutu Zoologii UJ w Krakowie.

WŁASNOŚĆ INTELEKTUALNA W BIOTECHNOLOGII

Przez dwie ostatnie dekady uwaga opinii społecznej była zogniskowana na biotechnologii: żadna z nowych dziedzin przemysłu czy nauki nie koncentrowała na sobie tak wielu marzeń. Sytuacja taka wiązała się z określonymi konsekwencjami. Między innymi właśnie dlatego osiągnięcia biotechnologii, które w innej konstelacji zostałyby ocenione jako wydarzenia wielkiej wagi, nie zaspokoili nadmiernie optymistycznych oczekiwań społecznych.

Patrząc na osiągnięcia biotechnologii jako nowej dziedziny przemysłowej, konkurencyjnej do pewnego stopnia w stosunku do klasycznych dziedzin gospodarki (jak przemysł samochodowy czy tekstylny), możemy dostrzec niewątpliwe sukcesy. Zmieniają one nie tyle sposób ilościowy co jakościowy (także już w dniu dzisiejszym) perspektywy pewnych dziedzin naszego życia. Programowanie właściwości chemicznych molekuł, rolnictwo, diagnostyka medyczna i przemysł spożywczy — to dziedziny, w których możemy obserwować konkretne efekty.

Jednakże szybki, niejednokrotnie żywiołowy, rozwój biotechnologii jest także źródłem specyficznych problemów, z którymi uprzednio nie stykaliśmy się w sposób tak jaskrawy. Do najistotniejszych należą zagadnienia „własności intelektualnej” — szczególnego problemu prawnego wynikłego w konsekwencji szybszego rozwoju nauk przyrodniczych aniżeli postępu jurysdykcji. Jednym z kluczowych warunków rozwoju tej dziedziny zarówno w Polsce, jak i na świecie, jest honorowanie praw własności do koncepcji, wyników badań naukowych czy też analitycznych. Termin ten należy interpretować w szerokim rozumieniu tego słowa, obejmującym nie tylko kwestie patentowe, które w biotechnologii mają podstawowe znaczenie. Inne formy ochrony własności intelektualnej, jak prawa autorskie czy znaki firmowe, w mniejszym stopniu dotyczą zagadnień związanych z pracami badawczymi czy też wdrożeniowymi, realizowanymi w ramach biotechnologii; wiążą się one zasadniczo ze sferą twórczości, produkcji i handlu. Zróżnicowanie przepisów patentowych pomiędzy poszczególnymi krajami jest znaczne i stanowi podstawowe utrudnienie w ich zrozumieniu i realizacji.

Szczególnym zagadnieniem jest kwestia własności i prawa dysponowania wynikami badań. Problem jest szczególnie trudny, np. w odniesieniu do diagnostyki z wykorzystaniem sekwencji genomu człowieka, a mianowicie: czy właścicielem danych jest zleceniodawca podjęcia badań, dawca próbki czy też wykonujący badania. Dla ilustracji problemu możemy przedstawić przykład, który — po nieco bardziej szczegółowej analizie — jest zupełnie realny i nie stanowi bynajmniej fikcyjnego, wydumanego w laboratorium, problemu. Wyobraźmy sobie, że do rutynowego badania krwi zostaje skierowany kandydat na pracownika (jest to procedura powszechnie obowiązująca, nie tylko w Polsce). Przypuśćmy dalej, że analityk wykonujący badania jest bardzo aktywny i ambitny, tak więc pobiera nieco większą próbkę materiału, np. krwi, i oprócz zleconych rutynowych badań (takich jak oznaczenie cukru czy też hemoglobiny) z pozostałej nadwyżki pobranej krwi prowadzi dalsze oznaczenia, np. analizuje sekwencję nukleotydową kwasu dezoksyrybonukleinowego (DNA). Wiadomo, że DNA jest nośnikiem informacji genetycznej. Sekwencjonowanie przeprowadzone przez ambitnego analityka wykazuje, że dawca próbki krwi jest nosicielem choroby genetycznej. Wynik analizy pozwala sądzić, że badany człowiek w najbliższych latach **prawdopodobnie** zapadnie na poważną i ciężką chorobę, której leczenie jest długotrwałe i kosztowne, a

szanse pełnego wyleczenia znikome. Przeprowadzone badania obciążone są **błędem metody** rzędu 5%, a **prawdopodobieństwo** choroby (z przyczyn statystycznych) jest ok. 80%. Takie są fakty. A konsekwencje: podstawowe pytanie brzmi następująco: kto ma prawo do znajomości wyników wykonanej a nie zamawianej analizy. Czy dawca próbki, czy zlecający (który analizę zamawiał), czy też właścicielem wyniku jest laboratorium, w którym analizę wykonano (i które poniosło koszty). Albo ujmując inaczej sprawę — czy ten wynik analizy, a zatem informację, wolno „sprzedać”, a jeżeli tak — to komu? Wątpliwości wynikają stąd, że znający taki właśnie wynik badań może podjąć określone kroki. Przede wszystkim (z humanitarnego punktu widzenia) możliwe jest podjęcie odpowiednich działań z wyprzedzeniem: dalszych badań analitycznych, profilaktycznego leczenia czy też terapii. Jednakże dawca próbki, czyli osoba w **przyszłości potencjalnie** chora, a znająca ten wynik, może także wykupić stosowne wysokie ubezpieczenia za relatywnie niską cenę (oczywiście, kosztem innych klientów firmy ubezpieczeniowej). Natomiast potencjalny pracodawca zapewne nie zatrudni pracownika, który — z prawdopodobieństwem 80% przy błędzie oznaczenia 5% (!) — w najbliższej przyszłości będzie poważnie chorować, a więc będzie stanowić obciążenie dla firmy zatrudniającej. Z kolei, jeżeli wynik ten będzie znany firmie ubezpieczeniowej, to albo nie ubezpieczy zainteresowanego, albo będzie to ubezpieczenie bardzo drogie. Oczywiście, w Polsce wyniki oznaczeń laboratoryjnych są objęte tajemnicą lekarską, ale... Obecnie, tylko w bardzo nielicznych krajach świata podjęto stosowne rozwiązania prawne. Przykładowo w Danii, uwzględniając błąd technik analitycznych oraz statystyczny charakter prawdopodobieństwa spełnienia wyników oznaczeń genetycznych, podjęto decyzję o zakazie uwzględniania wyników analiz genetycznych przy sprzedaży polis ubezpieczeniowych i podejmowaniu zatrudnienia.

Patenty — także w biotechnologii — są podstawową formą zabezpieczenia praw autorskich. Zasadniczym celem ochrony patentowej jest zapewnienie właścicielowi patentu monopolistycznej pozycji wśród producentów i zagwarantowanie twórcom określonych korzyści materialnych. Jednakże patent spełnia także cały szereg innych ważnych zadań, a w szczególności — funkcję informacyjną. Poprzez zgłoszenie patentowe ma miejsce opublikowanie informacji o dokonanych, istotnym postępie technicznym, co zarówno stymuluje konkurencję (jak i udostępnia pełną informację konkurentom), ale również zapobiega duplikowaniu prac badawczych czy też wdrożeniowych. Z założeń definicyjnych zgłoszenie patentowe winno dotyczyć nowego osiągnięcia, nieoczywistego i o znaczeniu produkcyjnym (aplikacyjnym), a jednocześnie opis (technologiczny) musi umożliwiać odtworzenie procedury osobie trzeciej, będącej ekspertem w danej dziedzinie. Trzeba zwrócić uwagę, że ochrona patentowa zachodzi tylko i wyłącznie w tym kraju, gdzie dokonano zgłoszenia patentowego i dokonano stosownych opłat. Zgłoszenie patentowe i opis wniosku musi być dokonane w języku danego kraju i w sposób zgodny z lokalnymi przepisami. W praktyce oznacza to konieczność korzystania z usług lokalnych biur rzeczników patentowych, znających nie tylko język, ale przede wszystkim specyfikę przepisów prawnych danego kraju.

Zastosowanie przepisów patentowych do zagadnień biologicznych w formie dotychczas stosowanej, głównie w odniesieniu do rozwiązań technicznych, stworzyło szereg zupełnie nowych

jakościowo kwestii. Przykładowo: trudne jest spełnienie pozornie prostego wymogu „jednoznacznego opisu” w odniesieniu do żywego organizmu, jakim jest bakteria, czy też zapewnienie „reproduktywności opisu” przez osobę biegłą w sztuce w odniesieniu do mikroorganizmu, który może ulegać samoistnej mutacji. Całkowicie nowym zagadnieniem, nie istniejącym uprzednio, jest możliwość pozyskania ochrony patentowej żywych układów biologicznych, będących finalnymi produktami określonej procedury czy też technik modyfikowania form biologicznych (już istniejących, względnie pozyskiwania zupełnie nowych do tej pory nie znanych czy też nie istniejących). Również jednoznaczne zdefiniowanie „nowej” czy też „zmodyfikowanej” formy układu biologicznego stanowi trudny casus prawny. Patentowanie żywych form jest możliwe, np. w USA (z wyłączeniem człowieka), ale nie w krajach EWG czy w Polsce. Zagadnienia te będą — zapewne tematem osobnego artykułu na łamach *Wszechświata*.

Złożoność problemu dodatkowo powiększa fakt istotnych różnic w prawie patentowym poszczególnych państw. Kwestię tę można dla przykładu zilustrować rozróżnieniem dwóch typowych sytuacji: pierwszeństwo odkrycia *versus* pierwszeństwo zgłoszenia (określonych angielskimi terminami *first to file* i *first to invent*). W krajach Ameryki Północnej prawo pierwszeństwa zgłoszenia patentowego przysługuje przez rok osobie, która jako pierwsza dokonała danego odkrycia i ogłosiła je, a fakt ten potrafi udowodnić. W USA za „ogłoszenie” uważa się każdą publiczną informację, w tym także ustną, np. w ramach prowadzonego seminarium. Natomiast w krajach EWG zgodnie z zasadą „pierwszeństwa zgłoszenia” właścicielem patentu jest ten, kto pierwszy dokona rejestracji zgłoszenia, a niekoniecznie autor wynalazku. System ten musi prowadzić do ostrej konkurencji, a także do ukrywania wyników badań naukowych.

Innym istotnym zagadnieniem jest kwestia kosztów patentowania. Ponieważ patent zabezpiecza ochronę tylko na terytorium danego państwa, w którym zgłoszenie zostało dokonane i opłacone, a zatem jego opis zgłoszeniowy — osobie biegłej w sztuce wystarczający do odtworzenia procesu — stanowią pełną i kompletną instrukcję dostępną dla konkurencji w innym kraju. W konsekwencji, w przypadku nowych rozwiązań technologicznych (np. w zakresie biotechnologii) pełną ochronę zapewnią dopiero wykupienie uprawnień patentowych na całym świecie, co wiąże się z bardzo poważnymi kosztami, często niemożliwymi do zrealizowania, szczególnie w przypadku małych firm. W konsekwencji prowadzi to również do utajniania badań naukowych i ich wyników. Krańcowym wypadkiem jest publikowanie czy też patentowanie wyników fałszywych, względnie mających na celu skierowanie uwagi konkurencji w innym, błędnym kierunku. Takie wypadki również mają miejsce.

Obecnie nie obserwujemy prób tworzenia nowych systemów legislacyjnych czy patentowych specjalnie dla potrzeb biotechnologii, natomiast intensywnie realizowane są prace modyfikujące i dostosowujące interpretację istniejącego prawodawstwa do nowych potrzeb. Tendencje światowe zmierzają w kierunku ujednolicenia przepisów patentowych — najpierw w ramach kontynentów, a w przyszłości — zapewne — w skali globalnej. Problem jest skomplikowany, gdyż konieczna jest znajomość przepisów nie tylko rodzimych, ale także potrzebna jest wiedza, czym one różnią się w poszczególnych krajach. Wobec perspektywy przystąpienia naszego kraju do Konwencji Budapeszteńskiej oraz Konwencji o Patencie Europejskim przygotowanie środowiska naukowego i technologicznego jest sprawą o podstawowym znaczeniu. Niestety, stopień znajomości wszystkich tych zagadnień

w polskim środowisku — jak się wydaje — jest niewielki, wręcz odwrotnie proporcjonalny do wagi problemu. Popularyzacja tych zagadnień w aspekcie komercyjnym ma podstawowe znaczenie dla rozwoju biotechnologii w naszym kraju.

„Przyszłość europejskiej biotechnologii jest jasna i świetlna...” stwierdził w trakcie konferencji prasowej David Gratton, jeden z szefów brytyjskiej firmy biotechnologicznej Celtech. Czy rzeczywiście? Jaka jest podstawa takiego optymizmu? A może słuszne jest stanowisko wręcz odwrotne: biotechnologia zawiodła? Pytanie to możemy także postawić w świetle toczących się dyskusji. Pewnej odpowiedzi na to pytanie może udzielić przykład zaczerpnięty z rynku amerykańskiego: W „Bio/Technology” (nr 2, 1990 r.) opisany jest zakup 60% udziałów kalifornijskiej firmy biotechnologicznej Genentech przez jednego z międzynarodowych „gigantów” przemysłu farmaceutycznego Hoffmann-La Roche. Koszt zakupu — 2,1 miliarda dolarów USA. Jednakże, Genentech można było podobno nabyć w 1979 r. za 50 milionów dolarów. Przeliczenie tych kwot (60% udziałów kosztowało 2,1 miliarda w 1990 r. w odniesieniu do 60 milionów w 1979 r.) pozwala szacować, że roczny wzrost wartości Genentech wyniósł ok. 150%. Te liczby w pełni potwierdzają punkt widzenia tych, którzy widzą świetlaną przyszłość biotechnologii.

Tak jak stwierdzono, **biotechnologia w Polsce nie podlega do tej pory żadnym uregulowaniom prawnym**. Należy przede wszystkim postawić pytanie, czy jakakolwiek „specjalna” legislacja jest w ogóle potrzebna. W moim przekonaniu — nie, jednakże niezbędne jest dokonanie właściwych interpretacji istniejących norm prawnych i opracowanie wytycznych. Konieczna jest ścisła współpraca specjalistów różnych dyscyplin nauki i techniki w tym zakresie dla zabezpieczenia właściwego zagospodarowania osiągnięć polskiej myśli technicznej.

Pewne zagadnienia wymagają jednakże osobnej regulacji prawnej, a w szczególności wydaje się niezbędna analiza następujących zagadnień:

- a) patenty przemysłowe w relacji do ochrony prawnej osiągnięć rolników i hodowców (pozyskiwanie nowych odmian roślin i zwierząt) ze szczególnym uwzględnieniem naturalnych zasobów genetycznych;
- b) ochrona środowiska przed nieznanym niebezpieczeństwem w konsekwencji przeprowadzanych prac biotechnologicznych;
- c) naświetlenie problemu prawa własności uczonych dla zapobieżenia rozwojowi utajniania badań i ochrona krajowej własności intelektualnej, szczególnie w odniesieniu do prób nieuczciwego patentowania (mającego na celu zablokowania pewnych procesów technologicznych) przez pozakrajowe placówki.
- d) przygotowanie tzw. „depozytorni” mikroorganizmów, czyli laboratorium przechowującego wzorcowe próbki mikroorganizmów (bakterii, linii komórkowych, plazmidów etc.).

Analiza sytuacji w naszym kraju oraz w państwach EWG będzie tematem ogólnopolskiej konferencji naukowej „Inne oblicze biotechnologii” jesienią 1993 r. (11–12 października, w Poznaniu). Konferencja ta podejmie m. in. analizę aktualnej sytuacji krajowej w kontekście współpracy z państwami EWG. Materiały konferencji będą opublikowane w piśmie „Biotechnologia”.

Wpłynęło 2 II 1993

Doc. dr hab. Tomasz Twardowski jest kierownikiem zespołu badawczego regulacji biosyntezy białka w Instytucie Chemii Bioorganicznej PAN w Poznaniu i redaktorem naczelnym „Biotechnologii”.

OCHRONA PTAKÓW W WIELKIEJ BRYTANII

W ochronie przyrody coraz częściej mamy do czynienia z twierdzeniem: „powiedz mi jak chronisz ptaki, a będę wiedział jak traktujesz inne zasoby środowiska”. Wynika to z faktu, że ptaki są atrakcyjną grupą organizmów nie tylko dla profesjonalistów, ale i dla szerokiej rzeszy ornitologów-amatorów. Właśnie połączenie ich wspólnych wysiłków i doświadczeń zaowocowało tym, że dziś pod względem ochrony awifauny, jak i całej przyrody, Wielka Brytania należy do światowej czołówki.

Masowy ruch ornitologiczny spowodował, że łatwo uzyskać wiele ciekawych informacji naukowych stosunkowo niskim kosztem. Wystarczy zaopatrzyć hobbystów w odpowiednie instrukcje i formularze, a także prowadzić dla nich i z nimi szeroko zakrojoną akcję edukacyjną, by po kilku sezonach stwierdzić, że zebrane materiały są na tyle wartościowe, iż można się nimi pochwalić przed międzynarodową opinią ornitologiczną. Mam tu na myśli nie tylko coroczne sprawozdania z wykonywanych akcji, ale całą serię artykułów naukowych, ukazujących się w najpoważniejszych periodykach, jak i książki podsumowujące działalność profesjonalistów i amatorów na polu ochrony rodzimej awifauny. Jedną z takich książek, autorstwa szeregu ornitologów brytyjskich, jest wydana ostatnio pozycja z inicjatywy i pod redakcją Davida Strouda i Davida Glue'a*, a dotycząca ochrony i badań monitoringowych brytyjskiej awifauny w latach 1989–90.

Brytyjczycy są znani z prowadzenia długoterminowych badań monitoringowych. Prowadzone są one niezależnie przez kilka organizacji: WWT — Towarzystwo Ptaków Wodnych i Terenów Podmokłych, RSPB — Królewskie Towarzystwo Ochrony Ptaków, BTO — Brytyjskie Towarzystwo Ornitologiczne, czy NCC — Narodowa Rada Ochrony Przyrody. Jak zauważają sami projektodawcy badań, przyczyną sukcesu jest nie tylko dobre współdziałanie amatorów i zawodowych ornitologów, ale i wykonawców badań i ich fundatorów. Sponsory bardzo szybko otrzymują nie tylko informacje finansowe, ale i podsumowania pierwszych wyników, wraz z krótkim wyjaśnieniem na co powinna być przekazana następna pomoc. Badań prowadzonych na Wyspach Brytyjskich jest wiele. Z najbardziej prestiżowych należy wymienić:

- badania monitoringowe pojedynczych gatunków, dokonywane podczas liczeń na powierzchniach próbnych, tzw. CBC. Dzięki temu corocznie wiadomo o bieżącej sytuacji danego gatunku i trendach zmian liczebności od 1962 roku. Dotychczas zebrano w ten sposób dane dotyczące 150 gatunków, a zbliżonych metod użyto do opracowania stanu 23 dalszych, przy czym kilku z nich (np. czapla siwa, ohar, pardwa szkocka, śnieguła) w ostatnich latach poświęcono szczególnie wiele uwagi;

- wpływ pestycydów — bada się sukcesy lęgowe wielu gatunków, mierzy grubość skorup jaj i laboratoryjnie bada martwe ptaki;

- monitoring siedlisk — szczególną uwagę poświęca się wodom i terenom wilgotnym, tutaj bowiem zachodzą ostatnio najbardziej radykalne zmiany, choć oczywiście badania prowadzi się także w lasach, a nawet w środowiskach tak silnie przekształconych przez człowieka, jak ogrody czy pola uprawne;

- badania kolonijnych ptaków morskich polegające na ocenie wielkości i dynamiki kolonii, składu i liczby spożywanego pokarmu i wpływu ptaków na ekosystemy morskie.

Oczywiście, prowadzi się również prace praktykowane w innych krajach, tyle że zakrojone na jeszcze większą skalę. Mam tu na myśli choćby tak rutynowe prace, jak obrączkowanie ptaków czy kartoteka gniazd i lęgów, znane dobrze również ornitologom w Polsce.

Wyniki z tych badań służą jako doskonały materiał wyjściowy do aktywnej ochrony ptaków. Rozpoczynając od ochrony siedlisk poprzez ich wykupywanie i zamianę na rezerваты, tworzenie odpowiednich środowisk dla ptaków o szczególnych wymaganiach, np. tworzenie skarp dla jaskółek brzegówek i zimorodków, do tak wyrafinowanych metod jak reintrodukcja. Brytyjczycy szczególnie chwalą się swoimi osiągnięciami na polu przywrócenia naturze ptaków drapieżnych: bielika i kani rdzawej.

Prowadzone badania pozwalają też oszacować liczbę strat w rolnictwie powodowanych przez ptaki. Dla Brytyjczyków swoistym problemem jest nadmierna liczba gęsi. Znając jednak mechanizmy funkcjonowania ich populacji mogą sobie pozwolić na kontrolowany odstrzał. W szczególnych przypadkach ornitolodzy wykonują odpowiednie ekspertyzy, dzięki czemu pokrzywdzeni rolnicy otrzymują rekompensatę finansową poniesionych strat.

Ornitolodzy brytyjscy doszli również do prostego wniosku, że nie wystarczy tylko ochrona tu, na miejscu. Wiele gatunków spędza bowiem na Wyspach Brytyjskich tylko sezon lęgowy, po czym przenoszą się gdzie indziej. Szczególnie ważne jest zagwarantowanie populacjom brytyjskich ptaków dobrych warunków na zimowiskach. Stąd wielkie zainteresowanie Brytyjczyków Afryką i pomoc tamtejszym krajom w rozwiązywaniu problemu ochrony ptaków. Ornitolodzy brytyjscy organizują dla nich nie tylko pomoc finansową, ale i merytoryczną, wysyłając własnych, dobrze wyszkolonych naukowców. Oprócz krajów afrykańskich prowadzi się wiele prac na Grenlandii badając, dla odmiany, ptaki zimujące na Wyspach Brytyjskich.

Wiele tych badań to znakomicie przemyślane i z rozmachem wykonywane pomysły. Ale z nauką jest tak, jak w kraju opisanym przez Lewisa Corolla w *Alicji z krainy czarów*: jeśli chcesz stać w miejscu musisz biec bardzo szybko, a jeśli chcesz się posunąć do przodu, musisz biec dwa razy szybciej niż inni. Brytyjczycy mówią otwarcie, że chcą być tak dobrzy jak potrafia i dlatego postulują powstawanie nowych programów badawczych. Jako najważniejsze wymieniają rozwinięcie badań nad biologią gatunków nielicznych i tych z „Czerwonej Księgi”, chcą też rozwiązać w najbliższym czasie zagadkę, co jest przyczyną niskiego sukcesu lęgowego makolągwy w agrocenozach (proszę zwrócić uwagę na mocne skonkretyzowanie tematu!). Oczywiście, z dużym zapalem będą kontynuowane prace CBC i badania ptaków morskich. Wiele też miejsca planują poświęcić współpracy międzynarodowej, a zwłaszcza podpisanie niedawno konwencji „Ramsar”.

Wypada zauważyć, że współpraca ornitologów amatorów i zawodowców oprócz wymiaru naukowego i ochronnego ma jeszcze jeden ogromny walor — społeczny. Okazuje się bowiem, że wprowadzenie nowego aktu w ochronie przyrody w Wielkiej Brytanii nie jest niczym trudnym. Ba, można stwierdzić, że społeczeństwo dużo wcześniej na coś takiego się przygotowuje, a nawet z niecierpliwością go wyczekuje. Zarówno urzędnicy wszystkich szczebli, jak i tzw. „szary człowiek”. Zatem można!

Kończąc ten tekst nie sposób powstrzymać się od refleksji: ile jeszcze utracimy z topniejącego bogactwa naszej awifauny zanim zdołamy jej ochronę postawić na poziomie nawiązującym do naszych chlubnych tradycji w tej dziedzinie, jak też do aktualnych wzorów zagranicznych, wśród których Wielka Brytania jest jednym z najlepszych.

Wpłynęło 26 I 1993

Piotr Tryjanowski jest studentem III roku biologii środowiskowej UAM w Poznaniu.

* D. A. Stroud, D. Glue (Red.): *Britain's Birds in 1989/90: the conservation and monitoring review*. BTO/NCC, Thetford 1991, s. 216, cena £ 6,95

O ZACHOWANIACH MODYFIKOWANYCH PRZEZ OBECNOŚĆ INNYCH

Wszystko, co określa słowo „społeczny” dotyczy aktywności więcej niż jednego osobnika. Zwierzęta wielu gatunków żyją w grupach i wiąże je mnóstwo najrozmaitszych związków społecznych. W każdej grupie można wyodrębnić szereg interakcji społecznych wiążących matkę z dzieckiem, wodza z innymi członkami stada, dominanta z podporządkowanymi. Chociaż termin „ułatwianie społeczne” (*social facilitation*) używany jest już od 1924 roku, badacze zjawisk z pogranicza psychologii, socjologii i biologii do dzisiaj nie zgodzili się, co on właściwie oznacza. Zamieszanie może odzwierciedlać fakt wielości stosowanego nazewnictwa, a zarazem koncepcji wiążących się ze społecznym ułatwianiem. W literaturze tematu spotykamy stymulację przez grupę (*group stimulation*), zachowanie grupowe (*group behavior*), transfer motywacji (*transference of motivation*), sugestię (*suggestion*), mimesę (*mimesis*) i imitację (*imitation*).

Dla tego artykułu przyjmijmy definicję Claytona (1978), w której ułatwienie społeczne definiuje się jako zwiększenie częstotliwości lub intensywności reakcji lub zapoczątkowanie danego zachowania, istniejącego w repertuarze zachowań jakiegoś osobnika, a obserwowanego w obecności innych osobników tego samego gatunku, zaangażowanych w wykonywanie danej czynności. Tak więc, nasilenie spożywania pokarmu w obecności jedzącego, lub pobudzenie motoryczne wywołane przez pobudzonych partnerów będą należały do kategorii opisywanych zjawisk.

Warto zwrócić uwagę na dwa szczegóły takiej definicji.

1. Kiedy mówimy o zachowaniu istniejącym w repertuarze zachowań jakiegoś osobnika, odróżniamy ułatwienie społeczne od uczenia przez obserwację lub imitacji (ułatwienie społeczne odnosi się do zachowań nie podlegających uczeniu lub doskonałe wyuczonych, imitowanie zaś dotyczy zachowań podlegających uczeniu).

2. Nasilone zachowania obserwuje się w obecności osobnika zaangażowanego w wykonywanie danej czynności, zatem jego pasywna obecność (której efekty związane są raczej z wpływem na emocje) nie będzie warunkiem dostatecznym ułatwienia społecznego.

Jak badać ułatwienie społeczne? Używa się dwu podejść eksperymentalnych. W sytuacji ko-akcji, zachowanie zwierzęcia samotnego porównuje się z zachowaniem innych zwierząt w grupie społecznej. W innej technice (ponownej obserwacji) obserwuje się zachowanie badanego samotnego osobnika i porównuje je z jego zachowaniem po dołączeniu do niego grupy.

Istnieją jak dotąd dwie teorie, tłumaczące zjawisko ułatwienia społecznego. Według pierwszej (Zajonc, 1965), sama obecność innych powoduje uogólnione pobudzenie, które „energizuje” zachowanie, szczególnie takie, którego prawdopodobieństwo wystąpienia jest wysokie, które są dobrze opanowane przez danego osobnika. Zachowania, które nie dominują, których osobnik właśnie się uczy, zostają wyhamowane. Powstanie teorii obecności było przełomem w wytłumaczeniu zjawisk ułatwienia społecznego, choć rzecz jasna, podważono jej uniwersalny charakter. Tolman (1968) pogrupował przyczyny ułatwienia społecznego w cztery kategorie, uważając, że jedna hipoteza nie ogarnie tak różnorodnych zjawisk.

1. **Mechanizm odruchowy** objaśnia sytuację, nagłej i identycznej reakcji jednego osobnika na zachowanie innego. Przykładem stado ptaków podrywające się do lotu w obecności zagrożenia (choć niecała grupa musi doświadczać obecności realnego niebezpieczeństwa).

2. **Mechanizm motywacyjny**, to wzrost reakcji obserwatora na dany bodziec po zaobserwowaniu wzmożonej reakcji na tenże u demonstratora. Syty kurczak w obecności dziobiącego głodnego dziobie ziarno tak, jakby też był głodny.

3. **Mechanizm perceptualny**. Tutaj reakcja jednego osobnika na dany bodziec wyzwała u drugiego zainteresowanie danym bodźcem i odpowiednią nań reakcją. Dla przykładu, niektóre ptaki obserwując inne, spożywające nowy, nieznany pokarm (np. mleko z butelek stojących pod drzwiami) uczą się sposobów pobierania takiego pokarmu. Dojrzały kurczak może w ten sposób (zwracając uwagę) nauczyć młode, że to, co do jedzenia, znajduje się na ziemi i że należy to dziobać.

4. **Mechanizm rozmawiania** polega na tym, że określone zachowanie się w grupie może wywołać podobne, które było dotąd zahamowane z różnych powodów. Przykładem są zachowania ludzi, których ekspresja jest zablokowana z powodów kulturowych — pijane towarzystwo puszczające wiatry po sygnale lidera. U zwierząt to, co możemy rozumnie zinterpretować (pamiętając o towarzyszącej antropomorfizacji omylności), dotyczy np. aktywności eksploracyjnej, która zahamowana „łękiem przed nowym” pojawia się w obecności „odważnego” partnera.

Jaka może być funkcja ułatwiania społecznego? Wspomina się o synchronizacji niektórych zachowań, choć jak się wydaje, zwierzęta poddające się społecznemu ułatwianiu zachowują przede wszystkim większą spójność (kohezję) grupy. Większa spójność wiedzie do wszystkich zachowań społecznych, tradycyjnie wymienianych jako zalety życia grupowego: wspólnego zdobywania nowych terenów i pokarmu, obrony przed napastnikami, lub mówiąc ogólnie, do zwiększenia szans przeżycia. Wspomniane przykłady działania ułatwiania społecznego, takie jak „przekonanie” partnera(ów) do nowego pokarmu lub ucieczka przed wypatrzonym napastnikiem u ptaków stanowią o sukcesie reprodukcyjnym, którego zwierzęta żyjące samotnie mogą być pozbawione.

Przytoczyć także wypada definicję zjawisk pokrewnych ułatwianiu społecznemu. **Stymulacja społeczna** to jakby globalny efekt środowiska społecznego przez długi czas — niekiedy wynik zmian hormonalnych. Zazwyczaj (u zwierząt) polega na synchronizacji zachowań poszczególnych osobników, jak choćby jednoczesność występowania owulacji u niektórych gatunków gryzoni — choć w tym przypadku nie można wykluczyć wpływu środowiska. **Zahamowanie poprzez samotność** (*solitary inhibition*) to spadek częstotliwości lub intensywności zachowań obecnych w repertuarze zachowań danego osobnika podczas nieobecności jego partnerów. Zrozumiałe, że izolacja zwierzęcia społecznego wiedzie do zahamowania wielu jego aktywności. **Zahamowanie społeczne** (lub interferencja społeczna) jest rozumiana jako hamujący wpływ obecności innych, przy czym niektóre zachowania mogą być zniesione, inne zaś występować intensywniej.

Wreszcie, **przez zachowanie imitacyjne lub uczenie przez obserwację** rozumiemy nabywanie nowych zachowań jako konsekwencję obserwowania ich u innych. Terminy te często używane są synonimicznie, choć różnią się od siebie. Uważa się, że imitowaniu towarzyszy aktywny udział obserwatora, aktywne zaangażowanie w daną sytuację, podczas gdy w uczeniu przez obserwację obserwator może być pasywny. Wynikiem uczenia przez obserwację jest trwała zmiana w zachowaniu, spowodowana obserwowaniem zachowania modelu, demonstratora. Często odnosi się to do używania istniejących potencjalnych możliwości w nowej formie, np. wykorzystywania znanych fonemów do wypowiedzenia nowego słowa. Warto przyjrzeć się tym zjawiskom z kilku powodów. Trudno przecenić rolę uczenia przez obserwację w rozwoju każdego zwierzęcia. Dotyczy to także ludzi. Być może, dla biologa ważniejszy jest aspekt drugi. Przykłady transmisji informacji lub nowych umiejętności skłoniły wielu badaczy do stwierdzenia, że dystans różnicy dzielący grupy ludzkie i zwierzęce, polegający na istnieniu kultury (czyli niegenetycznego prze-

kazu zachowań) nie jest taki wielki, jak przypuszczano. Wreszcie, co ciekawe dla neuropsychologów, uczenie przez obserwację różni się od innych typów uczenia tym, że uczący się nie jest bezpośrednio zaangażowany w wykonanie czynności będącej przedmiotem uczenia. W laboratorium pozwala to na odróżnienie procesów związanych z percepcją i integracją informacji od aktywności związanych z wykonaniem danego zadania.

Pod koniec wieku dziewiętnastego panowało powszechne przekonanie, że w uczeniu społecznym, utożsamianym wówczas z imitacją, zaangażowane są złożone mechanizmy psychiczne, występujące jedynie u zwierząt naczelnych (jeśli w ogóle u zwierząt). Dzisiaj wydaje się, że do imitowania nie są niezbędne wyższe czynności nerwowe (skoro występują nawet u ośmiornic), a w każdym razie, że większość opisanych zjawisk tego typu można wyjaśnić nie uciekając się do udziału samoświadomości i chęci bycia nagradzanym przez obcowanie z innymi. Typowym przykładem uczenia przez imitację są doświadczenia wykonane przez Millera i Dollarda, prekursorów badań nad uczeniem społecznym. W ich eksperymentach, szczur podążał za wytrenowanym (białym) nauczycielem w labiryncie klatki. Kiedy zmieniono nauczyciela białego na czarnego lub nagrodę z pokarmu na wodę, uczniowie dalej podążali za nauczycielami. Okazało się jednak, że zmiana samego zadania (labiryntu na inną klatkę) zmienia zachowanie imitacyjne: uczniowie muszą uczyć się podążania raz jeszcze. Tak więc zachowanie imitacyjne, w odróżnieniu od innych rodzajów uczenia się, jest bardzo specyficzne co do kontekstu, w jakim się ono odbywa. Badania wykonane w Instytucie Farmakologii PAN w Krakowie sugerują, że przynajmniej w niektórych sytuacjach eksperymentalnych rodzaj, a właściwie efektywność „nauczyciela” nie jest bez znaczenia. W wielkiej balii wypełnionej wodą uczenie polega na odnalezieniu ukrytej pod wodą bezpiecznej platformy. Wytrenowany model może wskazać uczniowi miejsce, gdzie znajduje się jedyne bezpieczne miejsce. Efektywność uczenia zwiększa fakt wcześniejszej znajomości ucznia z nauczycielem. Tym niemniej, bez względu na to, czy uczniowie znają czy nie znają nauczycieli, uczą się zadania szybciej niż gdy pływają sami i uczą się metodą prób i błędów.

Miller i Dollard tłumaczyli zachowanie imitacyjne na dwa sposoby. Zachowanie zależne od dopasowania (*matched-dependent behavior*) to sytuacja, w której model potrafi właściwie reagować na bodźce, od których zależy poprawne wykonanie jakiegoś zadania. W procesie uczenia się, bodźce strategiczne są początkowo neutralne dla obserwatora; gdy proces uczenia jest zakończony, reaguje on na nie adekwatnie. Zachowanie podążającego jest więc dopasowane, ponieważ naśladuje zachowanie modelu, a zależne, ponieważ podążający potrzebuje modelu, by poprawnie zareagować. Podążający nie musi być „świadomy” faktu, że swoim zachowaniem dopasowuje się do zachowania modelu. Kopiowanie polega na powolnym i stałym rozwoju poprawności jakiegoś zachowania. Wspomniani autorzy rezerwują ten termin dla zachowań występujących we wczesnym okresie rozwoju, kiedy to kopiujący musi wiedzieć, co gdzie i jak kopiować, i musi otrzymywać od modelu „informację zwrotną”, dotyczącą tego, czy i na ile zbliżył się do perfekcji. Wracając na moment do zachowania zależnego od dopasowania, Miller i Dollard pisali raczej o dopasowaniu zachowania, dziś mamy

świadomość, że w sytuacjach społecznych dopasowane mogą (i są) też być emocje. U ludzi, gdy model jest smutny lub wesoły, a partner identyfikuje się z modelem, jego emocje stają się podobne. Wesołość na pogrzebie nie jest mile widziana, a osoba nie dzieląca radości z grupą także wzbudza podejrzenia. Trudno nam wnikać w uczucia zwierząt, więc podanie podobnych przykładów zawsze wiąże się z nadinterpretacją, jednak nie ulega wątpliwości, że lęk, pobudzenie, agresja i (jak wskazują nasze badania) zwiększenie aktywności udzielają się innym zwierzętom. Para gryzoni badana w laboratorium zachowuje się podobnie: podobnie eksploruje klatkę, interesuje się sobą i podobnie reaguje na bodźce płynące ze środowiska. Badania farmakologiczne wskazują, że jeśli pod wpływem leku jeden osobnik jest pobudzony, lub przeciwnie, nazbyt „spokojny” — indukuje u partnera spadek zainteresowania nim. Tak więc, również szczury laboratoryjne mogą odczuwać nieadekwatność zachowania partnera i adekwatnie reagować na jego dziwaczne zachowanie. Warto zwrócić uwagę, że nie jest łatwo znaleźć motyw, dla którego emocje są imitowane podobnie jak zachowania: nie wiąże się z tym żadna bezpośrednia korzyść dla imitującego. Być może empatia lub syntonizacja jest wrodzonym elementem zachowania istot społecznych. Nie można też wykluczyć, że pojawia się w wyniku uczenia się. Badania Estes i Skinnera (1941) wskazują na to, że gryzonie tylko wtedy zwracają uwagę na oznaki lęku i bólu u partnera, jeśli same doświadczyły podobnie traumatycznego bodźca, a co więcej, gdy same podobnie wokalnie nań reagowały.

Jak wytłumaczyć fenomen uczenia przez obserwację? Według najprostszej hipotezy miejscowego wzmocnienia, model zwraca uwagę obserwatorowi na strategiczne miejsca obiektu uczenia się. Jak pamiętamy, podobnie można wytłumaczyć zjawisko ułatwiania społecznego. Inna hipoteza zakłada, że do uczenia przez obserwację obserwator musi doświadczyć nie tylko tego, co jest przedmiotem uczenia się, lecz również tego, jakie wzmocnienie (kara, nagroda) towarzyszy wykonaniu zadania przez demonstratora. Innymi słowy, obserwator jest pozbawiony bezpośredniego wzmocnienia; płynie ono z reakcji demonstratora.

Ciekawe są też rozważania dotyczące „zysków” płynących z uczenia przez obserwację. Jak się wydaje, fenomen ten pozwala na uczenie bez błędów, jednorazowe i z sukcesem, zwłaszcza jeśli musiałyby być zastąpione przez uczenie metodą prób i błędów. Dla przykładu, młode gryzonie, przynajmniej żyjące w naturalnych warunkach, nie zjadają nowego, nieznanego pokarmu. Gdyby nie istniał mechanizm zabezpieczający je przed zwycięstwem głodu i ciekawości nad ostrożnością, wyćpienie ich z naszych piwnic byłoby błahostką. Przyjmując, że ich modele (najczęściej matki lub osobnicy dominujący w stadzie) sami zostali kiedyś nauczeni, co warto spożyć, a czego unikać przez obserwację, dochodzimy do zrozumienia fenomenu transmisji informacji przez pokolenia. Ponieważ wiele danych wskazuje na to, że informacje tak nabywane nie są dziedziczone genetycznie, powstaje uzasadnione przypuszczenie, że ludzkie społeczności nie są jedynymi, które tworzą kultury.

Wpłynęło 4 I 1993

Dr Piotr Popik jest lekarzem pracującym w Zakładzie Biochemii Instytutu Farmakologii PAN w Krakowie.

DROBIAZGI

Dzieworodne gekony

Udowodnienie przed kilkudziesięciu laty istnienia na Kaukazu populacji dzieworodnych jaszczurek było sensacją herpetologiczną, chociaż zdawało się odkryciem o niewielkiej doniosłości dla zoologii. Istnienie rozmaitych form partenogenezy w wielu

grupach zwierząt było znane od dawna. Stwierdzenie tego zjawiska wśród czworonogów nie było więc wielką niespodzianką. Wydarzenie to skierowało jednak uwagę zoologów na dość liczne gatunki, które w zbiorach muzealnych były reprezentowane tylko przez samice. Rozpoczęto szczegółowe badania takich gatunków i obecnie wiemy już, że wśród gadów współczesnych bez

udziału samców, rozradza się jeden gatunek węża, oraz że podobnie rozradzające się gatunki występują w sześciu rodzinach jaszczurek, a mianowicie wśród *Agamidae*, *Chamaeleontidae*, *Gekkonidae*, *Lacertidae*, *Teiidae* i *Xantusiidae*. Herpetolodzy spodziewają się też dalszego odnajdywania populacji rozmnażających się dzieworodnie.

Szczególnie interesujące wyniki otrzymano badając rozród gekonów, wśród których odszukano co najmniej pięć grup gatunków zawierających populacje partenogenetyczne. Badania lokalnych populacji, żyjących na wyspach Oceanu Spokojnego i otaczających go kontynentach, są dalekie od ukończenia, warto jednak zaznaczyć się z ich obecnym stanem. Ich opis jest nieco kłopotliwy, gdyż niektórzy badacze podobne formy dzieworodne i gonochoryczne zaliczają do jednego gatunku, jeśli brak jest wyraźnych różnic morfologicznych, inni zaś nadają odkrytym formom dzieworodnym nowe nazwy gatunkowe. Wśród szczepów dzieworodnych istnieją klony diploidalne i triploidalne. Wszystko przemawia za tym, że diploidalne linie partenogenetyczne są mieszańcami bliskich sobie gatunków, zaś klony triploidalne powstały po zapłodnieniu diploidalnego jaja dzieworodnej samicy przez samca innego bliskiego gatunku lub jednego z gatunków rodzicielskich. Wydaje się też regułą, że formy partenogenetyczne wygrywają rywalizację z bliskimi sobie formami biseksualnymi, a należąc do odrębnych klonów konkurują między sobą. Autorzy referowanych prac sądzą, że przewaga form dzieworodnych wynika nie tyle z ich podwyższonej płodności, co raczej ze szczególnie pomyślnie zestawionych genomów wysoce heterozygotycznych. Przemawia za tym fakt przewagi szczepów triploidalnych, mających jeszcze większe bogactwo alleli, nad diploidalnymi. Formy dzieworodne oczywiście łatwo pokonują bariery geograficzne, skoro pojedynczy osobnik może być protoplastą nowej populacji, toteż większość form partenogenetycznych żyje na licznych wyspach oceanicznych. Można sądzić, że formy dzieworodne są skazane w końcu na zagładę wobec niemożności ani pozbycia się mutacji szkodliwych, ani też połączenia w jednym genomie pojawiających się w różnych liniach mutacji korzystnych.

Za powyższymi poglądami przemawiają np. następujące fakty. Szeroko rozpowszechniony gatunek *Hemidactylus garnotii* występuje na wielu wyspach oceanicznych i w Azji Wschodniej. Wszystkie badane populacje składają się wyłącznie z dzieworodnych, triploidalnych samic. Elektroforeza białek i transplantacja fragmentów skóry wskazały, że osobniki należą do kilku odrębnych klonów, niektórym z nich nadano nazwy gatunkowe (*H. stejnegeri*, *H. vietnamensis* i *H. karenorum*). Podobny zasięg ma gatunek *Hemiphyllodactylus typus*, lecz na całym jego zasięgu żyją populacje dzieworodne i gonochoryczne. Wstępne badania elektroforetyczne białek dowiodły, że wszystkie populacje z Archipelagów Hawajskiego i Fidżi mają wspólne pochodzenie i są bliskie gonochorycznym populacjom tego gatunku, występującym na Filipinach.

Heteronotia binoei jest endemitem Australii, na całym jej zasięgu występują koło siebie formy biseksualne i dzieworodne, będące triploidami. Można wśród nich wyróżnić bardzo liczne (około 60!) klony, spotkano też dwa sterilne samce, które okazały się tetraploidami.

Lepidodactylus lugubris ma zasięg najobszerniejszy, występuje na wyspach Oceanu Indyjskiego i Spokojnego oraz w Amerykach Południowej i Środkowej. Większość jego populacji składa się z diploidalnych i triploidalnych samic, należących do niewielu (ok. 5) klonów. Wszystkie populacje Hawajów należą do jednego z nich. Jedna liczna populacja gonochoryczna żyje obecnie na atolu Tuamotu. Na innym atolu, Takapoto, w r. 1926 żyły zdaje się tylko osobniki gonochoryczne, sądząc po zachowanych okazach muzealnych. W r. 1986 na tej wyspie ponad 90% osob-

ników było dzieworodnymi samicami. Kolejne badania przeprowadzone w r. 1990 stwierdziły, że na prawie całej powierzchni atolu żyją tylko dzieworodne samice, jednak nad samym morzem, wśród przyniesionych przez fale szczątków przeważa populacja gonochoryczna. Autorzy sądzą, że w tym nietypowym dla gekonów środowisku atutem okazała się wysoka zmienność indywidualna wynikająca z rozrodu płciowego.

Powyższe obserwacje skłonią zapewne badaczy do analizy rozrodu innych gatunków jaszczurek, szczególnie podejrzanych o istnienie populacji dzieworodnych. Można się spodziewać odszukania jeszcze innych osobliwości. Być może, okaże się np., że allele zawarte w genomach form dzieworodnych mogą niekiedy wzbogacać pulę genetyczną form gonochorycznych. Można np. przypuszczać, że w oogenezie samic dzieworodnych niekiedy pojawia się mejoza, a powstałe w jej wyniku haploidalne jaja bywają zapładniane.

Bull. Soc. Zool. France 1992, 117: 253–266

H. S.

Doniosłe skutki maleńkiej różnicy

Wszyscy wiemy, że budowa białka wyznacza jego funkcję, i że zamiana nawet jednego aminokwasu może, przynajmniej w teorii, powodować olbrzymie różnice w funkcji enzymu czy receptora. Ostatnio potwierdzenie tej reguły pozwoliło rozwiązać jeden z intrygujących problemów współczesnej neurochemii molekularnej. Chodziło mianowicie o to, czy jeden z podtypów receptorów serotoninowych, dobrze zbadany u szczura, występuje również u człowieka.

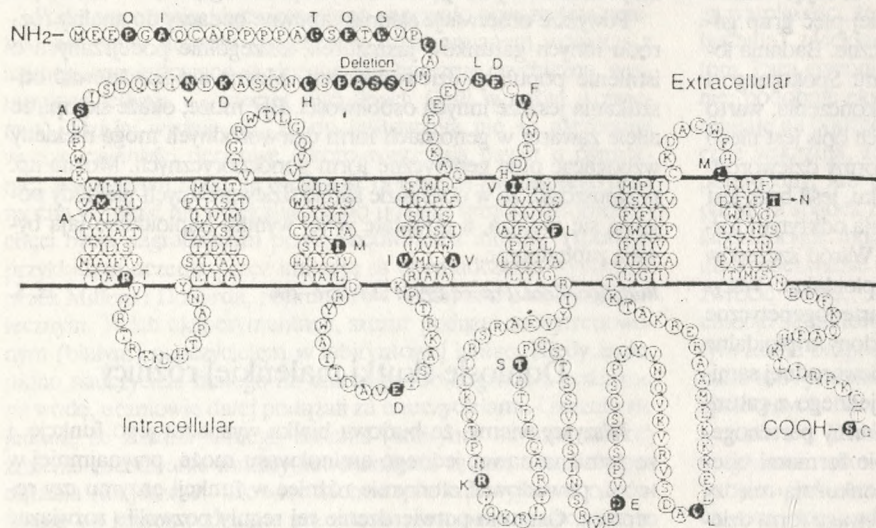
Bohaterem tej historii jest receptor serotoninowy 5HT_{1B}. Serotonina jest substancją pełniącą rolę sygnału chemicznego w neuronach, neuroprzebieżnikiem. Jest to neuroprzebieżnik filogenetycznie bardzo stary i przystosowany do działania na różnego typu receptory. Wszystkie te receptory nazwano receptorami 5HT (5HT jest akronimem chemicznej nazwy serotoniny, 5-hydroksytryptamina), przy czym w pierwszym rzucie, na podstawie badań ich łączenia się z różnymi substancjami chemicznymi, wyróżniono receptory 5HT₁, 5HT₂, 5HT₃ i 5HT₄. Dalsze badania doprowadziły do wyróżnienia w obrębie receptorów 5HT₁ czterech podtypów, nazwanych od 5HT_{1A} do 5HT_{1D}. Różne schorzenia psychiatryczne, takie jak lęk, depresja, migrena czy epilepsja są związane z pewnymi podtypami receptorów serotoninowych.

Niektóre receptory serotoninowe łączą się nie tylko z serotoniną, ale także i innym, filogenetycznie młodszym neuroprzebieżnikiem, noradrenaliną. Do takich receptorów należą receptory 5HT_{1A} i 5HT_{1B}. Ten ostatni nastroczał jednak pewnych trudności, ponieważ znaleziono go u szczura i myszy, ale nie u człowieka, u którego jedynym receptorem „mieszanym” — serotoninowo- β -adrenergicznym był receptor 5HT_{1A}.

Przez pewien czas sądzono, że receptor 5HT_{1B} jest charakterystyczny tylko dla gryzoni. Ostatnio jednak metodami inżynierii molekularnej wyizolowano z tkanek ludzkich gen receptora, który koduje receptor serotoninowy przypominający swą budową szczurzy receptor 5HT_{1B} w najwyższym stopniu: 93% aminokwasów w obu receptorach było identycznych, a różnice dotyczyły tylko 32 reszt aminokwasowych. Receptor ludzki różnił się jednak funkcjonalnie od szczurzego receptora 5HT_{1B}, przede wszystkim tym, że nie wiązały się do niego substancje charakterystycznie wiążące się z receptorem β -adrenergicznym, a niektóre związki działające na receptor serotoninowy łączyły się z nim znacznie silniej. W związku z tym tylko niektórzy badacze nazywali ten nowy ludzki receptor receptorem 5HT_{1B}, inni woleli stosować nazwę 5HT_{1D} lub S12.

Receptory błonowe dla neuroprzebieżników są twórami bardzo złożonymi, ale w budowie ich występuje wielka regularność.

Bardzo wielka grupa receptorów działa tak, że po otrzymaniu sygnału od neuronu (sygnał dochodzi w formie porcji molekuł neuroprzekaźnika) inicjują syntezę tzw. wtórnego przekaźnika, który jest sygnałem wewnątrzkomórkowym, zapoczątkującym zmiany metabolizmu komórki. Te receptory, zwane receptorami metabotropowymi, są kodowane przez podobne do siebie geny



Ryc. 1. Schematyczna budowa ludzkiego receptora 5HT_{1B}. Aminokwasy zaznaczone kółkami z jednoliterowymi symbolami. Różnice w porównaniu z receptorem szczurzym zaznaczone są kółkami czarnymi; symbole aminokwasów obecnych w receptorze szczurzym zaznaczone są obok czarnych kółek. W czarnym kwadracie w pozycji 355: treonina (T), zastąpiona u szczura asparaginą (N). *Extracellular*: przestrzeń pozakomórkowa. *Intracellular*: przestrzeń wewnątrzkomórkowa. Wg Oxenberg i wsp., *Nature* 1992, 360: 161

(mówi się o rodzinie supergenowej) i niezależnie od tego, z jakim neuroprzekaźnikiem reagują, mają bardzo podobny schemat budowy. Są to mianowicie długie pojedyncze łańcuchy białkowe, których terminal aminowy (N-koniec) znajduje się na zewnątrz komórki, a które siedmiokrotnie tam i z powrotem przechodzą przez błonę komórkową, tworząc pętle wewnątrz i zewnątrz komórki. Terminal kwasowy (C-koniec) tkwi oczywiście we wnętrzu komórki. Odcinki przechodzące przez błonę są związane między innymi z rozpoznawaniem i przyłączaniem właściwego neuroprzekaźnika.

Szczegółowe badania struktury ludzkiego receptora 5HT_{1B} wykazały, że w regionach odpowiedzialnych za przyłączenie neuroprzekaźnika (tzw. kieszeni liganda) istnieje tylko 8 różnic między aminokwasami receptora szczurzego i ludzkiego. Jedną taką różnicą występuje w ostatnim, siódmym odcinku przekraczania błony i dotyczy aminokwasu w pozycji 355. W receptorze 5HT_{1B} szczura i myszy w tym miejscu znajduje się aminokwas asparagi-

na, w ludzkim — treonina. Porównanie budowy różnych typów receptorów wykazało, że w pozycji 355 asparagina występowała w tych receptorach, do których przyłączają się antagoniści β -adrenergiczni: w szczurzym i mysim receptorze 5HT_{1B}, w szczurzym i ludzkim receptorze 5HT_{1A} oraz w receptorze β -adrenergicznym. Nasunęło to podejrzenie, że pojedyncza różnica w aminokwasie w pozycji 355 odpowiada za różnicę w zachowaniu receptora 5HT_{1B} u człowieka i gryzoni. Aby to sprawdzić, metodą tzw. celowanej mutagenazy, zastąpiono w ludzkim receptorze 5HT_{1B} treoninę arginina. Nie wpłynęło to na wiązanie serotoniny, natomiast znacznie zwiększyło wiązanie związków β -adrenergicznych. Wynika stąd, że faktycznie receptory 5HT_{1B} szczura i człowieka różnią się między sobą w reakcjach na leki tylko w wyniku tej jednej, pozornie niewielkiej różnicy. Ponieważ receptory te są wysoce homologiczne i podobnie łączą się z serotoniną, prawdopodobnie pełnią one podobne funkcje fizjologiczne.

Odkrycie, że u człowieka występuje receptor 5HT_{1B} ma istotne znaczenie. Farmakologicznie, w reakcjach na leki, receptor ten działa właściwie identycznie jak receptor 5HT_{1D}, mimo tego że oba receptory są homologiczne zaledwie w 68% i są kodowane przez geny znajdujące się na różnych chromosomach. Dotychczas sądzono, że za kontrolę apetytu, działanie przeciwmigrenowe oraz regulację uwalniania serotoniny z zakończeń nerwowych odpowiedzialne są receptory 5HT_{1B}. Tymczasem zaangażowane mogą być również receptory 5HT_{1D}. Zrozumienie indywidualnych funkcji tych dwóch podtypów receptorów może mieć zwłaszcza znaczenie dla zrozumienia mechanizmu działania leków przeciwmigrenowych nowej generacji, takich jak sumatriptan.

Fakt, że pojedyncza mutacja może w dramatyczny sposób zmienić własności receptora, ma ważne konsekwencje dla naszych badań. Wskazuje to na możliwość wyjaśnienia wielkiej niekiedy zmienności międzyszczepowej czy międzysobniczej w reakcji na leki, mimo że ogólna budowa receptora u porównywanych grup może być bardzo podobna. Zmusza to również do ostrożności w planowaniu budowy leków selektywnie działających na receptory, jeżeli badania nad nimi opierają się na testowaniu ich swoistości i siły działania na gatunkach innych niż człowiek.

Nature 1992, 360: 161

J. Latini

WSZECHŚWIAT PRZED 100 LATY

Gil — gość zimowy

Powszechnie znanym i bardzo przez ptaszników cenionym jest gil pospolity (*Pyrrhula vulgaris*), zamieszkujący północ Starego lądu, lecz odwiedzający kraj nasz prawie co zimy. Stadka ich jeszcze w jesieni pokazują się u nas w bliskości miejsc zamieszkałych, po ogrodach, lub sadach. Miła to nader ptaszyna, którą śmiało można nazwać przyjaciółką człowieka, chociaż niektórzy twierdzą, że szkody u nas wyrządza. Oswaja się bardzo łatwo i daje się tresować doskonale, a jednocześnie wyucza się rozmaitych arytek. Osobliwością u niego jest, że gdy naturalny jego śpiew jest nieco chrapliwy i skrzypiący, wyucza się świstać tak czysto, że

śmiało go można postawić przed kanarkami i kosami, a przytem odznacza się niezwykłą pamięcią muzyczną. Słyszałem gila, który świstał dwie całkowite części jakiegoś walca wiedeńskiego i to tak czysto i tak pełnymi nutami, jak żaden człowiek, ani żaden ptak wyświstać nie jest w stanie. Ciekawe też szczegóły przytacza Brehm o jego przywiązaniu do swego karmiciela. W pewnym wypadku gil po długim niewidzeniu swego pana padł trupem na jego widok: radość go zabiła. W chwili, gdy to pisał, pojedyncze egzemplarze kręcały się po ogrodzie; jakaś samiczka napuszone siedzi na gałęzi, wydając głos żałosny, w dziobku trzyma strączek klonowy, który na wszystkie strony obraca; biedactwo, nieznalaza

widocznie nic lepszego do jedzenia; ciężkie mrozy dały jej się we znaki.

J. Sztolcman *Nasi goście zimowi*. Wszechświat 1893, 12: 101 (12 II)

Aluminium podbija świat

Według dostrzeżeń p. A. Springera, glin nadaje się dobrze na płyty rezonansowe do narzędzi muzycznych, dla sprężystości swej bowiem pod wpływem drgania strun przechodzić może w drgania odpowiednie w rozległym obszarze wysokości tonów, a nadto przy brzmieniu nie wydaje nadtonów.

sk (Kramsztyk) *Nowe zastosowanie glinu*. Wszechświat 1893, 12: 111 (12)

Zmienna szerokość geograficzna

Przed niewiele laty dostrzeżenia w kilku obserwatoriach astronomicznych wykazały, że szerokości ich geograficzne ulegają pewnej chwiejności, bardzo wprawdzie drobnej, ale okazującej charakter zmiany peryodycznej. Niespodziane to odkrycie zajęło żywo astronomów, konferencja zatem stałej komisji pomiarów ziemi, na dorocznym zebraniu swem w Salzburgu, we wrześniu 1888 r., postanowiła rzecz tę starannie zbadać. Na wniosek jej tedy cztery obserwatoria, w Berlinie, Poddamie, Pradze i Strasburgu, zajęły się obserwacjami szerokości geograficznej i prowadziły je współcześnie od stycznia 1889 do 15 kwietnia 1890 r. Obserwatoria nadto w Berlinie i Pradze dostrzeżeń swych i po tym terminie nie przerwały, a w roku 1891 znów się do nich przyłączył Strasburg.

Tak skombinowane dostrzeżenia wykazały oczywiście, że szerokości geograficzne czterech tych punktów ulegały w ciągu roku 1889 i 1890 zmianom peryodycznym, we wszystkich tych miejscach szerokość geograficzna miała wartość największą podczas jesieni, najmniejszą zaś na wiosnę. Obszerność tego wahania okazała się również wszędzie jednaką, wynosiła mianowicie około 1/2 sekundy w mierze kątowej. Aby wielkość, a raczej drobnosć tej zmiany łatwiej ocenić, wyrazić ją możemy w mierze liniowej. Ponieważ ćwiartka południka ziemskiego obejmuje 10 milionów metrów, przeto na sekundę wypada prawie 32 metry; szerokość zatem geograficzna kołysze się o 8 metrów w jedną i drugą stronę swej wartości średniej, czyli waha się w rozległości około 16 metrów.

S. K. (Kramsztyk) *O chwiejności osi ziemskiej*. Wszechświat 1893, 12: 135 (26 II)

Ryby latające

Do najciekawszych objawów życia ryb pelagicznych należy lot t. zw. ryb latających (*Exocoetidae*). Pośród licznych gatunków rodzaju *Exocoetidae* można rozróżnić na podstawie rozwoju płetw t. zw. „dwuskrzydłe” i „czteroskrzydłe”. Pierwsze, występujące zazwyczaj w większych gromadach, po 20 do 40, lub 60 sztuk, najczęściej napotykanne były podczas wyprawy „Nationala”. Liczne egzemplarze ryb tych spadały na pokład okrętu. „Czteroskrzydłe” posiadają nietylko piersiowe ale i brzuszne płetwy przeobrażone w wielkie jakby spadochrony płaskie, tak, że wyglądają jak wielkie szarańcze. Są one po większej części większe niż dwuskrzydłe i żyją pojedynczo, lub też małymi grupami.

Najlepiej można je obserwować z pokładu okrętu. Jak stado wróbli, wystraszone przez okręt, zrywają się one, wzlatują z wody w powietrze i często kilkaset metrów się unoszą, aż wreszcie znów do wody wpadają. Co do sposobu i mechaniki tego lotu, panują dwa różne poglądy. Jedni przyjmują, że ryba unosi się w powietrzu, wznosząc i opuszczając skrzydlate swe płetwy, według innych zaś ryba używa swych wielkich, szerokich płetw jako spadochronu. Wszyscy zgadzają się ze sobą co do tego, że wyskakiwanie z wody odbywa się przez uderzenie ogonem w jedną i drugą stronę.

J. Nusbaum *O niektórych wynikach naukowych ekspedycji „Nationala”*. Wszechświat 1893, 12: 137 (26 II)

Popularyzacja dla wszystkich

Wiedzieliśmy oddawna, że w Anglii mówca popularno-naukowy powinien być i potrafi być w wyborze tematu — śmiałym i oryginalnym, w metodzie wykładu — bardzo zrozumiałym i choć trochę dowcipnym. Wyznajemy jednak, że w książce Perryego znaleźliśmy te cechy doprowadzone do stopnia, który jest wyższy ponad wszelką pochwałę. Profesor rozmawia sobie poprostu z pub-

licznością — o puszczeniu bąków; ot, bawi się bąkiem, jak gdyby kandydat do klasy gimnazjalnej pierwszej. Znawca przedmiotu wie dobrze, że od bąków nie jest daleko do takich zagadnień jak stan „skupienia wnętrza ziemi i wpływ jego na precesję”, lub nawet „magnetyczne skręcanie płaszczyzny polaryzacji światła”; lecz swoboda i prostota, z jaką prelegent tę drogę przebywa pozostawia w umyśle wrażenie niemal piękna.

Szczęśliwa społeczność, w której blisko jest od gabinetu uczynego do warsztatu rękodzielniczego, w której przeto uczony mówić, a rękodzielnik słuchać go jest zdolny.

x. Prof. John Perry. *Spinning tops*. Wykład dla rękodzielników. Wszechświat 1893, 12: 94 (5 II)

Pseudopopularyzacja

WP. A. T. w Poławie. Takiej śmiałej treści a problematycznej, lub zgoła żadnej wartości książeczek posiada niemało każde piśmiennictwo. Na ich czytanie, a tembardziej drukowaną ocenę, szkoda czasu i pracy.

Odpowiedzi Redakcyi. Wszechświat 1893, 12: 143 (26 II)

Drobne wiadomości

— **Olbrzymi balon** ze sterem do kierowania samodzielnego zbudowano w tym roku w Chalais-Meudon; długość wynosi 230 stóp ang., średnica 43 stopy. Motor gazowy pozwala kierować i nadawać balonowi ruch pod wiatr przy prądach powietrza o szybkości nieprzewyższającej 40 stóp na sekundę. Siła motoru w koniach parowych daje 45 koni rzeczywistych, waga zaś całkowita motoru wraz z zapasem gazu daje około 30 kilogr. na 1 konia, gdy poprzednie motory naftowe ważyły od 150 do 200 kg. na konia parowego.

— **Sposób przyrządzania odlewów skamieniałości**. Wielu zbieraczy skamieniałości, niemogąc posiadać oryginałów, pragnie przynajmniej mieć kopie w swoim zbiorze z celniejszych okazów, w tym celu przyrządzają odciski najrozmaitszymi sposobami. Okaz dany, obkładają mokrą bibułą i silnie, ze wszystkich stron naciiskają, bibuła po wysuszeniu daje odwrotny obraz. Niekiedy znów zalewają okaz roztopionym woskiem lub gipsem, ale i w tym wypadku otrzymują zwykle tylko odwrócony obraz. Wszystkim zaś przeważnie chodzi o możliwie dokładne kopie właściwe (pozytyw), które można otrzymać w następujący sposób: Okaz naturalny skamieniałości, pokrywając się warstwą dobrej cynfolii i za pomocą twardej szczotki, wtlacza się cynfolię we wszystkie zagłębienia i załamki skamieniałości; na tę pierwszą warstwę, nakłada się nową warstwę cynfolii i w podobny sposób szczoteczką się wciska. Następnie ostrożnie wyjmuję się skamieniałość z cynfolii i na ten odcisk negatywny na staniolu zrobiony, nalewa się roztopionego wosku. Po ostudzeniu wosku, zdejmując się ostrożnie cynfolię i otrzymuje się bardzo dokładny właściwy odlew woskowy, który można posypać proszkiem grafitu i lekko wygładzić i nadać mu wygląd skamieniałości węglowej lub z łupków zsyfrowych.

— **O pożyteczności skorka** (*Forficula auricularia*). Znany powszechnie i uprzykrzony skorek pospolity według obserwacji prof. dr. L. Gläsera, jest pożądanym sprzymierzeńcem ogrodników i hodowców win i owoców, w tępieniu szkodliwych owadów, ma on bowiem wyszukiwać gąsienice i poczwarki różnych szkodników i pożerać je, lub wysysać. Przebija oprędy, okrywające gąsienice lub poczwarki, do czego dopomaga mu gładkie i wysmukłe ciało, wyszukuje i niszczy szkodników drzew owocowych, jakoto gąsienice poczwarki białki rutnicy, pierścieniówki, brudnicy nieparki, a także wysysa gąsienice sosnowki i głogówki. Wyszukuje również gąsieniczki ćmy winogronowej ukryte w kwiatach krzewu winnego, jako też ukryte pomiędzy jagodami winnymi gąsienice, nadto ukryte w zwiniętych liściach t. zw. zwójki, kwieciki niszczące kwiaty jabłoni i t. p. Prof. Gläser, poszukując w r. 1890 gąsienicy Admirala wśród pozwijanych liści pokrzyw na pochyłości parowu, wystawionego na słońce, znajdował w wielu liściach po jednym lub po kilka najedzonych skorków, a przy tem kilka ukrytych w liściach gąsienic, wyjedzonych przez skorki. Tym sposobem, ogrodnicy zamiast ochraniać kwitnące narcyzy, lewkonie, georginie i t. p. przed wciskającymi się do miejsca hodowli skorkami, powinni by raczej ułatwić im ukrycie pod słomą, deskami i balami w ogrodach owocowych i winnicach.

Drobne wiadomości. Wszechświat 1893, 12: VII (5 II)

R O Z M A I T O Ś C I

Rośliny o największych liściach. Do znanych na świecie roślin tworzących największe liście należą:

Wiktoria amazońska *Victoria amazonica* v. *regia*, z rodziny grzybieniowatych (*Nyphaeaceae*). Występuje na obszarze Amazonii w Ameryce Południowej. Przeciętna średnica jej kolistego liścia wynosi 2 m, a niektóre okazy osiągają około 4 m. W Polsce roślinę tę lub jej pokrewne gatunki lub rodzaje oglądać można tylko w szklarniach niektórych ogrodów botanicznych, m. in. w Krakowie. Znane są w różnych publikacjach przyrodniczych, geograficznych i etnograficznych fotografie lub ikonografie przedstawiające dziecko indiańskie siedzące, jak w balii lub na tratwie, na liściu wiktorii unoszącym się na wodzie.

Banan rajska lub chiński zwany zwyczajnym *Musa paradisiaca* z rodziny bananowatych (*Musaceae*) występuje z natury w południowo-wschodniej Azji (Chiny). Długość przeciętnego liścia osiąga wymiary — 4 m, a szerokość liścia — 0,6 m, wysokość rośliny do 15 m. Na świecie znany jest banan mamilski (= b. włóknodajny, b. tkacki, b. dziki). Banan plamisty pospolicie uprawiany w krajach tropikalnych ze względu na owoce spożywane w stanie surowym, gotowanym lub pieczonym — podobnie jak owoce banana rajska i innych gatunków z tego rodzaju. Obecnie bananowce uprawiane są w wielu tropikalnych i subtropikalnych rejonach świata, nawet bardzo odległych od ojczyzn ich występowania (np. kraje Ameryki Środkowej — tzw. republiki bananowe), w których roślina ta jest jednym z głównych źródeł pożywienia i artykułem handlowym, decydującym o gospodarce tych krajów.

Rafia winodajna *Raphia vinifera* — drzewo z rodziny palm (*Arecaceae-Palmaceae*). Występuje w tropikalnych rejonach Afryki Zachodniej, sadzone także w Brazylii. Jej liście osiągają długość 20 m. Blisko z nią spokrewniony gatunek *rafia włóknodajna* jest drzewem o kłodzinie (nierozgałęziony pień palm) do 8 m wysokości. Tworzy ogromne pierzaste liście od 18 do 20 m długości na szczycie pnia. Po dojrzewaniu owoców palma ta ginie. Ściągnięta z młodych owoców skórka daje włókna zwane rafią, które jest m. in. wykorzystywane w ogrodnictwie, meblarstwie, do wyrobu odzieży, sieci i in. Sok z rośliny przerabiany jest na wino palmowe, z młodszych pędów szczytowych — na jarzynę. *Lygodium* sp. — różne gatunki paproci drzewiastych występujące w strefach tropikalnych świata. Długość ich pierzastych liści osiąga wymiary od 20 do 30 m.

K. Jędrzejko

Roślina o największych kwiatach. Do roślin, które tworzą kwiaty o największych rozmiarach znanych na świecie należy cudzożywna rafleja Arnalda *Rafflesia arnoldii* z rodziny raflejowatych (*Rafflesiaceae*). Są to tropikalno-subtropikalne gatunki południowo-wschodnio-azjatyckie. Średnica barwnego kwiatu sumatrafskiej rafleji wynosi około 1 m, a ciężar kwiatu osiąga 6 kg. Rafleje podobnie jak i inni przedstawiciele należący do grupy egzotycznych pasożytów z wymienionej rodziny tak dalece przystosowały się przez uwstecznienie budowy do pasożytniczego trybu życia, że ich organy wegetatywne nie są w ogóle widoczne na zewnątrz. Nie są także zbudowane w taki sposób, jak inne rośliny kwiatowe, nie tworzą typowych liści, łodyg i korzeni. Są one podobne do strzępek grzybnii i tworzą nitkowate pasma komórek zanurzone całkowicie we wnętrzu ciała żywiciela. Na zewnątrz pędu rośliny żywicielskiej pojawiają się jedynie organy płciowe (kwiaty) pasożyta. W ten sposób, bezpośrednio na korzeniach swego żywiciela — rośliny z rodzaju *Cissus* (z rodziny *Vitaceae*), pasożytuje roślina o największych kwiatach, czyli rafleja.

K. Jędrzejko

Największe i najmniejsze nasiona. Rekordzistą pod względem wielkości nasion jest *Lodoicea maldivica* — palma seszelska, z

rodziny palm (*Arecaceae = Palmae*). Jest to gatunek endemiczny, występujący wyłącznie na wyspach archipelagu Seszeli. Nasiono jej waży około 18 kg, a zawierający je owoc osiąga do 45 cm długości. Są to największe znane owoce drzew. W Polsce owoce palmy seszelskiej można zobaczyć w Muzeum Przyrodniczym im. Prof. W. Szafera, znajdującym się na terenie Ogrodu Botanicznego UJ w Krakowie.

Najmniejsze nasiona zostały stwierdzone u dziko rosnących gatunków należących do rodziny storczykowatych (*Orchidaceae*). Są to nasiona bezbielmowe, osiągające wielkość poniżej 0,1 mm długości. Kiełkowanie nasion u wielu z tych storczyków wymaga bezwzględnego współżycia z grzybami. Strzępki grzyba zakażają nasiona umożliwiając im w ten sposób proces kiełkowania i rozpoczęcie rozwoju rośliny. Tajemnice hodowli storczyków polegają m. in. na znajomości umiejętnego dobierania odpowiednich gatunków grzybów do danego gatunku storczyka. Tajemnice te są przez hodowców roślin pilnie strzeżone i są niemal dziedziczone z ojca na syna. Pomimo to znana jest nauce znaczna liczba symbiotycznych par storczyków i grzybów wchodzących ze sobą w specyficzne współżycie.

K. Jędrzejko

Rośliny o największych owocach. Do roślin, które tworzą największe owoce należą przedstawiciele z rodziny dyniowatych (*Cucurbitaceae*).

Największy owoc (jagody) tworzy południowo-amerykańska dynia olbrzymia *Cucurbita maxima*, występująca w Peru. Średnica tego owocu miała około 150 cm. Wagi 120 kg. Długość łodygi płożącej się lub wspinającej się osiąga wielkość 4 m. W Polsce uprawiana ze względu na jadalne owoce w postaci przetworów (gotowane, kandyzowane, marmolada), również wykorzystywane jako dobra pasza.

Z gatunków pokrewnych znana jest także dynia piżmowa, o łodydze do 5 m długości, o owocu jadalnym, podługim podobnym do melona, ciemnobrązowym lub czerwonożółtym, brudnowanym z mięszem prawie bezwłóknistym, pachnącym piżmem. Niekiedy uprawiana w ogrodach, nieznana w stanie dzikim. Pospolicie uprawiana w Polsce jest dynia zwyczajna, o łodydze dochodzącej do 10 m długości, owoc jadalny (do 40 cm średnicy). Ma liczne odmiany m. in. ozdobne o drobnych licznych owocach (*Convar. microcarpina*), odmiany pastewne, a także o owocach silnie wydłużonych, jadalnych, np. kabaczki i cukinia (cukiny), również odmiana oleista (z nasion otrzymuje się olej), o owocach spłaszczonych, jadalnych — tzw. patisony.

K. Jędrzejko

Gazowe neuroprzekazniki. Komórki nerwowe komunikują się ze sobą przeważnie w drodze chemicznej: neuron wysyła sygnał do drugiego wydzielając ze swojego zakończenia pakiet molekuł neuroprzekaznika. Dotychczas wiedzieliśmy, że neuroprzekazniki są bądź prostymi substancjami chemicznymi: aminami takimi, jak noradrenalina czy serotonina lub aminokwasami, takimi jak pobudzający kwas glutaminowy czy hamujący kwas γ -aminomasłowy (GABA), bądź neuropeptydami o bardzo dużej częstotliwości. Neuroprzekazniki te działały zawsze na określone receptory na błonie komórki, a pobudzenie tych receptorów albo otwierało kanały, przez które określone jony mogły przepływać pomiędzy wnętrzem komórki a środowiskiem zewnętrznym, albo aktywowało enzymy syntetyzujące wewnętrzne sygnały w komórce, przekazniki drugiego rzędu, regulujące tempo niektórych procesów komórkowych. Do tych wtórnych przekazników należą m. in. cykliczny AMP, cykliczny GMP i fosforany inozytolu.

Do znanych typów neuroprzekazników: drobnocząsteczkowych i peptydowych, dochodzi obecnie nowy — przekazniki ga-

zowe. Rodzina tych przekazników nie jest jeszcze liczna, ale składa się przynajmniej z dwóch braci. Obaj są gazami znanymi jako substancje silnie trujące i zanieczyszczające środowisko, są to bowiem tlenek azotu, NO, oraz tlenek węgla czyli czad, CO. Toksyczne działanie obu gazów jest związane z ich przyłączeniem się do grupy hemu, pełniącej kluczową rolę w hemoglobinie, mioglobinie i cytochromach, a także w cyklicznej guanylowej, enzymie syntetyzującym wtórny przekaznik, cykliczny GMP. W 1987 r. w grupie kierowanej przez prof. Vane'a, w której pracował i z którą jest ściśle związany wybitny polski uczony, prof. Ryszard Gryglewski, odkryto, że NO jest naturalnym sygnałem dla rozszerzania naczyń krwionośnych, a dalsze badania wykazały, że może być on również produkowany przez komórki nerwowe. Tlenkowi azotu przypisuje się obecnie różne funkcje, od zaangażowania w procesy uczenia do sterowania erekcją prącia.

Tlenkiem węgla zainteresowano się później, zauważając, że podobnie jak tlenek azotu powoduje on rozszerzanie naczyń krwionośnych, i to działając na zasadzie tego samego mechanizmu: aktywując syntezę cyklicznego GMP. Kiedy wykazano, że zarówno NO, jak i CO mogą być wytwarzane w żywych komór-

kach przez określone enzymy (NO jest tworzony przez syntazę NO, a CO — przez oksygenazę hemową, których istnienie stwierdzono w mózgu), ich możliwość działania jako neuroprzekazników bardzo się uprawdopodobniła. Są to jednak neuroprzekazniki zupełnie innego typu niż dotychczas znane: nie muszą one działać poprzez receptory, ale po wytworzeniu swobodnie dyfundują poprzez błony komórkowe, bezpośrednio modulując tworzenie wtórnego przekaznika, jakim jest cykliczny GMP, w sąsiadujących komórkach. Interesującą cechą tego sposobu rozchodzenia się sygnału jest to, że komórka pobudzona do tworzenia CO lub NO może o tym szybko sygnalizować innym komórkom, także i tym, które przekazały jej sygnał pobudzający. Jest to więc metoda szybkiej informacji dla nadawcy, że sygnał doszedł do celu.

Chociaż wiele zagadnień związanych z CO i NO jest jeszcze niejasnych, a wiele wyników kontrowersyjnych, wydaje się, że te gazy, znane nam głównie jako składniki spalin samochodowych, mogą być istotnymi regulatorami funkcji życiowych.

Science 1993, 259: 309 i 381

J. Latini

RECENZJE

Jürgen Röth und Wilhelm Weber: *Tillandsien — Blüten der Lüfte*, Radebeul 1991, Neumann Verlag, s. 216

Rodzina *Bromeliaceae*, po polsku ananasowate, obejmuje prawie 2000 gatunków rozpowszechnionych na obszarze tropikalnej i podzwrotnikowej Ameryki. Największe bogactwo form wykazuje przy tym rodzaj *Tillandsia* obejmujący około 500 gatunków roślin. Występują one w stanie naturalnym na obszarze sięgającym od południowych obszarów Stanów Zjednoczonych do stolicy Chile — Santiago i wschodnich regionów Argentyny. Charakteryzują się one ogromną różnorodnością form od drobnych 5 cm wielkości do dużych roślin sięgających do 1,5 m, a nawet 2,5 m. Wiele gatunków tillandsii to rośliny rosnące na drzewach, skałach i innych raczej niezwykłych podłożach. Stąd też określa się je często jako „kwiaty powietrza”. Są one „mistrzami przetrwania” w trudnych warunkach siedliskowych. Dlatego cieszą się te rośliny coraz większym zainteresowaniem miłośników roślin pokojowych. W języku polskim stosunkowo rzadko używa się pojęcia „tillandsia” zamiast niego mówi się najczęściej o „bromeliach” lub „roślinach z rodziny ananasowatych”.

Książka J. Rötha i W. Webera *Tillandsie — kwiaty powietrza* przedstawia podstawowe dane o tych niezwykłych roślinach. Są one często porównywane do kaktusów, chociaż bywają jeszcze bardziej przystosowane do trudnych warunków w nowoczesnych mieszkaniach. W książce przedstawiono ogółem 170 gatunków tych ciekawych roślin. Wiele roślin ananasowatych żyje jako epifity i posiada szczególną zdolność do zbierania wody i składników pokarmowych przez specjalne łuskowane włoski. U większości z nich korzenie służą jedynie jako organy chwytne — umożliwiający utrzymanie rośliny z podłożem. Stąd korzenie nie pobierają substancji pokarmowych z gleby.

Zgodnie z ich pochodzeniem siedliskowym wyróżniamy najczęściej cztery podstawowe grupy: typ „lasu deszczowego”, typ „tropikalnego lub podzwrotnikowego lasu górskiego”, typ „sawannowy” oraz typ „skrajny pod względem warunków siedliskowych”. Wszystkie wymienione tutaj grupy różnią się bardzo między sobą swoimi wymaganiami siedliskowymi. Typ „lasu deszczowego” obejmuje gatunki posiadające zielone i miękkie ulistnienie. W kulturze wymagają one ciepłych siedlisk, dużej wilgotności i cienia. Prawie wszystkie rosną w temperaturze od 16° do 24°C przy niewielkich spadkach temperatur. Gatunki z tego typu uprawia się najlepiej pod szkłem w specjalnych witrach lub szklarniach. Natomiast gatunki z drugiej grupy należą do

najbardziej wymagających. Potrzebują one wysokiej wilgotności powietrza i ciepłych pomieszczeń, gdyż występują one na obszarze częstych mgieł (ang. *cloud forest*). Typ „sawannowy” posiada twarde blaszki liściowe. Prawie wszystkie gatunki pasują tutaj do pomieszczeń mieszkalnych. W nocy temperatura powietrza może spadać do nawet 8°C. Podczas lata można rośliny te pozostawiać na zewnątrz mieszkań. Typ ostatni obejmuje tzw. szare i białe tillandsie — wszystkie posiadają twarde liście pokryte szarymi łuskami. Mają też one często charakter sukulentów. Większość roślin z ostatniego typu doskonale znosi warunki panujące w nowoczesnych mieszkaniach i można je uprawiać razem z kaktusami.

Nie sposób omówić w krótkiej recenzji wszystkie przedstawione tutaj gatunki. Na uwagę zasługują m. in. *T. balbisiana*, *T. bulbosa*, *T. didisticha*, *T. ionantha*, *T. lampropoda*, *T. meridionalis*, *T. pueblensis*, *T. recurvata*, *T. stricta*, *T. tectorum*, *T. xerographica* i inne. Wymienione rośliny nadają się szczególnie do współczesnych pomieszczeń mieszkalnych, gdyż są bardzo wytrzymałe. Znane są również gatunki, które — ze względu na swoje rozmiary — mogą być wykorzystane w dużych pomieszczeniach (*T. fasciculata*, *T. utriculata*, *T. valenzuelana*). W naszych mieszkaniach mogą być uprawiane inne rośliny z rodziny ananasowatych np. z rodzaju *Ananas*, *Billbergia*, *Guzmania*, *Vriesea*.

Książka J. Rötha i W. Webera zasługuje na uwagę polskich czytelników, gdyż przedstawia mało jeszcze u nas znane rośliny pokojowe. Ze względu na oryginalne ich piękno (sylwetka rośliny i intensywne zabarwienie górnych liści w czasie kwitnienia), a także niewybredność i odporność należy dążyć do ich znacznie większego stosowania niż dotychczas.

Eugeniusz Kościński

Jerzy Dzik: *Dzieje życia na Ziemi*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1992, 464 str., 226 ilustr., 1 barwna wkładka, indeks, 274 poz. zalecanej lektury

Książka Jerzego Dzika, znakomitego paleontologa, pracownika Instytutu Paleobiologii PAN im. R. Kozłowskiego, przedstawia obecny stan wiedzy na temat pochodzenia organizmów żywych i ich ewolucji. W sposób przystępny wyłożone są w niej zasady, w oparciu o które paleontolog odtwarza przebieg ewolucji na podstawie zawartych w skale skamieniałości. Wbrew tytułowi, autor nie omawia życia na Ziemi w poszczególnych okresach, lecz przedstawia ewolucję różnych grup organizmów i

charakteryzuje uwarunkowania ekologiczne ich życia i ewolucji. To bardzo potrzebna książka, która umożliwi Czytelnikowi zrozumienie wielu złożonych zagadnień z dziedziny ewolucji. Pomaga w tym bardzo przystępny język książki oraz bogata szata graficzna.

Książka składa się z przedmowy, wstępu, siedemnastu rozdziałów, klasyfikacji światła organicznego charakteryzowanego w książce, spisu źródeł ilustracji oraz indeksu nazw łacińskich. Na kolorowej wkładce znajduje się drzewo rodowe organizmów.

W obszernym rozdziale pierwszym autor charakteryzuje powstawanie i sposób zachowywania się skamieniałości oraz rolę, jaką spełniają w paleontologii. W rozdziale drugim, poświęconym czasowi geologicznemu i ekologicznemu, wyłożone są zasady biostratygrafii. Dalsze dwa rozdziały poświęcone są metodom odtwarzania przebiegu ewolucji i systematyce organizmów oraz geotektonicznym uwarunkowaniom ewolucji biosfery. Te cztery rozdziały stanowią jakby wprowadzenie do dalszej części książki.

W rozdziale piątym przedstawił autor poglądy na pochodzenie życia na Ziemi oraz wczesne stadia jego ewolucji. W kolejnym rozdziale scharakteryzowano rodowód raf koralowych. Przedstawiono grupy organizmów, które wchodziły w skład budowli rafowych, skład najstarszych raf i raf współczesnych, na tle rozwoju ewolucyjnego poszczególnych grup zwierzęcych budujących rafy.

Rozdziały 7 i 8 poświęcone są charakterystyce form życia zamieszkujących dno morskie. Zarówno tych, które przytwierdzały się do dna, poprzez te, które swobodnie poruszają się po jego powierzchni, a skończywszy na zwierzętach, które drążą w dnie jamy i kanały; szczególnie dużo uwagi poświęcił autor stawonogom i śladom ich działalności życiowej w skałach osadowych.

Obszerny rozdział obejmuje organizmy nektoniczne i częściowo planktoniczne, pływające swobodnie w toni wodnej. Autor poświęcił dużo uwagi głowonogom, charakteryzując ich rozwój ewolucyjny od kambru do dzisiaj; szeroko omówiona jest również historia ryb. Rozdział dziesiąty poświęcony jest organizacji kolonii różnych grup zwierzęcych, głównie mszycowców i graptolitów.

Problemom pojawienia się i ewolucji pierwszych roślin lądowych poświęcony jest rozdział 11. Autor scharakteryzował w nim pierwsze rośliny lądowe syluru, dewonu i karbonu, przedstawiając linię ewolucyjną poszczególnych grup roślinnych. Z kolei przeszedł do problemów związanych z wykorzystaniem zasobów lądowych przez zwierzęta, bowiem rozwój świata roślinnego na lądzie wyprzedzał ewolucję zwierząt lądowych.

Dalsze trzy rozdziały poświęcone są ewolucji świata organicznego na lądzie, omawiają pochodzenie wielu grup zwierzęcych i roślinnych, łącznie z przedstawieniem wczesnej ewolucji ssaków łojoskowych.

W rozdziale 16 omówił autor ewolucję człowiekowatych do pojawienia się gatunku *Homo sapiens*. Ostatni rozdział ma charakter filozoficzny i poświęcony jest problemom historycznym w badaniach ewolucji.

Autor przekonuje czytelnika, iż dokumentacja paleontologiczna nie może być koronnym argumentem w teorii ewolucji Darwina. Natomiast teoria ewolucji może być bardzo przydatna w interpretacji kopalnego życia, a same skamieniałości są bezcennym źródłem wiedzy o przebiegu ewolucji.

Książkę uzupełnia klasyfikacja rodzajów organizmów wymienionych w tekście, spis źródeł ilustracji oraz indeks nazw paleontologicznych.

Prezentowane dzieło dotyczy bardziej zagadnień ewolucjonizmu niż paleontologii, ale ta ostatnia ma bardzo bogatą szatę ilustracyjną, która jest niezwykle wartościową częścią książki. Jasny styl, prostota sformułowań sprawia, że może ją zrozumieć każdy czytelnik, ale w zasadzie książka skierowana jest do ludzi z pewnym zasobem wiedzy przyrodniczej, głównie studentów wydziałów przyrodniczych, do pracowników nauki i nauczycieli.

Książka nie wyczerpuje zagadnienia zawartego w tytule książki, ale autor wcale nie zamierzał wyczerpać problemu ewolucji życia na Ziemi i uczynił to zupełnie świadomie. W sumie otrzyma-

liśmy niezwykle interesującą i potrzebną książkę o problemach mało znanych szerokiemu kręgowi czytelników. Bardzo staranne wydanie, twarda barwna okładka jeszcze książkę uatrakcyjnia. Cena jej (75 000 zł) wydaje się nieco wygórowana, ale wydatek rekompensuje zawartość książki.

Włodzimierz Mizerski

W. R. Branch: *Bill Branch's Field Guide to the Snakes and other Reptiles of Southern Africa*. Cape Town 1990, Struik Publishers, str. 328, ponad 500 barwnych fotografii, II wydanie

Drugie już wydanie w ciągu dwóch lat tej wspaniałej monografii gadów Południowej Afryki świadczy o dużym zainteresowaniu herpetofauną tego regionu. Książka w swych założeniach stanowi przewodnik terenowy do oznaczania gadów Afryki Południowej (głównie przy pomocy barwnych fotografii).

W krótkiej przedmowie autor wyjaśnia cel książki oraz wskazuje na problemy taksonomiczne w herpetologii południowo-afrykańskiej. Podkreśla tu, że systematyka niektórych rodzajów (np. *Lygodactylus* czy *Afroedura* z rodziny *Gekkonidae*) nie jest jeszcze do końca wyjaśniona i wymaga rewizji. Wprowadza jednak pewne zmiany będące wynikiem nie opublikowanych jeszcze badań. Dlatego też autor potraktował jako oddzielne gatunki *Pachydactylus gaiasensis*, *P. labialis*, *P. oculatus*, *P. sansteini*, *Scelotes sexlineatus*, *Cordylus tasmani*, *C. minor*, *C. jordani* i *Bufo inornatus*. Wszystkie one były poprzednio traktowane jako rasy szerzej rozprzestrzenionych gatunków. *Homopus bergeri* i *Atractaspis duerdeni* były dawniej uważane za nietypowe osobniki bardziej pospolitych gatunków — obecnie uzyskały rangę pełnych gatunków. Do przeglądu form włączono również gatunki odkryte ostatnio w północnej Namibii (*Pachydactylus caraculicus*, *Mabuia chimbana*, *Cordylus vittifer machadoi* i *Prosymna visseri*). Z kolei 4 gatunki znane z pojedynczych osobników zostały wyłączone z tego przeglądu (*Rhoptropus braconneri*, *Scelotes bicolor*, *Malanoseps schebeni* i *Latastia kidwelli*). Wszystkie one zostały prawdopodobnie zebrane w innych rejonach i nie zostały potwierdzone w późniejszych zbiorach z terenów subkontynentu.

W rozdziale 1 zamieszczono wskazówki jak korzystać z tej książki. Wyjaśniono tu też pewne problemy taksonomii oraz związane z przedstawieniem rozmieszczenia geograficznego na mapkach.

Rozdział 2 przynosi informacje odnośnie metodyki obserwowania i zbierania gadów. Podkreślono tu, że większość gadów na subkontynencie jest prawnie chroniona. Omówiono miejsca, gdzie można znaleźć różne formy gadów w różnych porach roku, a także sposoby odłowu gadów w zależności od wielkości i habitatu.

Rozdział 3 poświęcono środowisku przyrodniczemu Afryki Południowej. Dzięki bardzo różnorodnym warunkom środowiskowym zamieszkuje tutaj olbrzymia ilość form — prawie 400 gatunków na obszarze ponad 3,5 mln km², co stanowi niemal 1/3 form zamieszkujących całą Afrykę (dla porównania USA zamieszkuje 273 gatunki na powierzchni 9,3 mln km²). Krótko scharakteryzował tu autor klimat regionu i ważniejsze habitaty, a następnie omówił dokładnie obszary szczególnego zainteresowania, na których można spotkać wiele form endemicznych (np. Pustynia Namibijska, Kalahari, Karoo czy przyładowe góry fałdowe).

Zasadniczą część książki stanowi opis gatunków. Na wstępie autor krótko scharakteryzował gromadę gadów. Przegląd gatunków rozpoczynają żółwie. Po krótkiej charakterystyce rzędu zamieszczono klucze do oznaczania rodzin, scharakteryzowano rodzinę *Testudinidae* i podano klucze do oznaczania rodzajów. Dla każdego gatunku podano nazwę angielską i łacińską, wielkość, wygląd, biologię i rozmnażanie, habitat i zasięg geograficzny. Na mapce zaznaczono rozmieszczenie geograficzne. Podano również, które formy są endemiczne. Jeśli gatunek jest przedstawiony na barwnej fotografii, zaznaczono numer planszy. W podobny sposób omówiono pozostałe rodziny żółwi.

W dalszej części książki omówione są łuskoskóry. Autor zajmuje się kolejno przedstawicielami węży, obrączkowców i jaszczurek według tego samego schematu. Kończą przegląd gatunków krokodyla.

Następnie zamieszczono 96 plasz z barwnymi fotografiami omawianych form, słownik terminów naukowych, bibliografię obejmującą wyłącznie najnowsze książki, podano niektóre towarystwa herpetologiczne i ich publikacje, adresy muzeów i instytucji zajmujących się badaniem gadów w Republice Południowej Afryki oraz indeks nazw.

W sumie Afrykę Południową zamieszkuje 26 gatunków żółwi, z czego aż 12 przypada na rodzinę żółwi lądowych (*Testudinidae*). Wśród nich znajduje się najmniejszy żółw lądowy świata *Homopus signatus* osiągający zaledwie 9,6 cm długości. Zawleczonym tutaj gatunkiem jest jedyny przedstawiciel żółwi wodnych (*Emydidae*) — *Trachemys scripta*. Został on sprowadzony z Teksasu i hodowany był na farmach, a obecnie rozprzestrzenia się w naturalnym środowisku.

Pośród węży subkontynent zamieszkuje 120 gatunków. W rodzinie *Colubridae* nie jest jasne stanowisko pokrewieństwa węży z rodzajów *Natriciferae*, *Pythonodipsas*, *Limnophis*, *Amplorhines* i *Prosymna*. Z pozostałych gatunków na obrączkowce przypada 12 gatunków, na jaszczurki — 230 gatunków (z czego najwięcej przypada na gekony *Gekkonidae* — 64 i scynki *Scincidae* — 59 form) oraz 1 gatunek krokodyla. Wiele z tych gatunków jest endemicznych dla Południowej Afryki.

Opisy gatunków nie są równomierne, co wynika z faktu, że o wielu z nich niewiele wiadomo, zwłaszcza jeśli idzie o biologię.

Książka dostarcza olbrzymiej ilości informacji o gadach południowo-afrykańskich. Obok danych o poszczególnych gatunkach podano krótkie notki o wyższych jednostkach systematycznych.

Wspaniałe barwne ilustracje doskonale uzupełniają opisy gatunków. Przy fotografiach węży jadowitych zaznaczono, które mają jad działający tak silnie, że ukąszenie kończy się śmiertelnym zejściem, a których ukąszenie powoduje „tylko” chorobę. Dodatkowymi ilustracjami są schematyczne rysunki, np. układu łusek i tarcz u jaszczurek i węży oraz płyt pancerza u żółwi.

Książka jest kopalnią informacji o gadach subkontynentu. Oczywiście jest to kompendium wiedzy o tych zwierzętach w obecnej chwili. W związku z ogromnym zainteresowaniem tą herpetofauną i ciągłym opisywaniem nowych form, a także zmian w systematyce wynikających z nowych badań, szeręg informacji będzie wymagało uzupełnienia w następnych wydaniach. Na pewno książka ta powinna znaleźć się w bibliotece każdego herpetologa interesującego się gadami Afryki.

Antoni Żyłka

KRONIKA

Polska Sieć Biologii Molekularnej i Komórkowej UNESCO/PAN

Nauka współczesna nie może rozwijać się w izolacji. Niezależnie od indywidualnej współpracy uczonych i ośrodków powstają różnego rodzaju organizacje międzynarodowe, o zasięgu regionalnym, a nawet globalnym, których celem jest ułatwienie takiej współpracy. Jedną ze struktur najbardziej predystynowanych do roli koordynatora badań naukowych w różnych dziedzinach wiedzy jest UNESCO (Organizacja Edukacyjna, Naukowa i Kulturalna Narodów Zjednoczonych; *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*), działająca od 1946 roku i kładąca szczególny nacisk na kształcenie, rozprzestrzenianie kultury i wzrost wiedzy naukowej.

Dynamiczny rozwój biologii komórkowej i molekularnej, prowadzący do radykalnych zmian zarówno naszego rozumienia zjawisk biologicznych jak i odkrycia olbrzymich możliwości zaprzęgnięcia odkryć na tym polu do poprawy warunków życia ludzkiego w skali globalnej spowodował, że w 1990 r. Dyrektor Generalny UNESCO powołał Światową Sieć Biologii Molekularnej i Komórkowej (*Molecular and Cell Biology Network*, MCBN).

Biologia molekularna i komórkowa (BMK) interesuje się światem mikroskopowym i submikroskopowym: kwasami nukleinowymi, białkami, błonami komórkowymi, przekazywaniem sygnałów nerwowych i immunologicznych. Badane przez nią zjawiska wyznaczają funkcjonowanie i zachowania organizmów, ich zespołów i społeczeństw. Pozornie różnorodne obszary badań BMK są ze sobą ściśle powiązane i — jak zauważa to generalny dyrektor UNESCO, prof. Federico Mayor — jedną z głównych funkcji Globalnej Sieci BMK jest pobudzenie pracy interdyscyplinarnej i wzajemne zapładnianie się nowymi ideami w tych dziedzinach.

Z praktycznego punktu widzenia najbardziej interesujące są chyba medyczne implikacje BMK. Rozwój BMK i jej praktycznych zastosowań w medycynie dokona się najszybciej, jeżeli lekarze i genetycy zapoznają się z koncepcjami i technikami biologii molekularnej, a biolodzy molekularni poznają podstawy np. genetyki populacyjnej. Interdyscyplinarne badania podstawowe i kliniczne prowadzą do zrozumienia, w jaki sposób rozwija się

wiele chorób pochodzenia wirusowego, pasożytniczego i genetycznego i w jaki sposób można je zwalczać. Olbrzymim polem zastosowań BMK są także nauki agro- i zootechniczne.

Na czele powołanej przez Federico Mayora Sieci Światowej BMK stanął znany berneński biochemik Angelo Azzi, a jego zastępcami zostali Rosjanin Rem Petrov i Amerykanin Lester Packer.

Polska posiada silne ośrodki biologii molekularnej i komórkowej, zwłaszcza w Warszawie, Poznaniu i Krakowie. Nie też dziwnego, że od początku wyraziła zainteresowanie przystąpieniem do Sieci. W rzeczy samej Instytut Biologii Doświadczalnej im. Marcelego Nenckiego PAN w Warszawie oraz Instytut Chemii Bioorganicznej PAN w Poznaniu zostały członkami Sieci światowej. Z inicjatywy ich dyrektorów, Macieja Nałęcza i Andrzeja Legockiego wielu placówkom prowadzącym prace z zakresu BMK zaproponowano współpracę. Odzew był na tyle wielki, że w dniu 28 lutego 1992 r. doszło do spotkania założycielskiego Polskiej Sieci BMK UNESCO. W niespełna trzy tygodnie później Sekretarz Naukowy PAN, prof. Leszek Kuźnicki, nadał Sieci status organizacji działającej przy PAN i powołał prof. Nałęcza i Legockiego jako Dyrektorów Sieci. Sieć otrzymała dotację z PAN na budowę własnego Centrum Badawczo-Szkoleniowego.

W działalność Sieci włączyła się kierowana przez prof. Jerzego Kawiaka Fundacja Biologii Molekularnej i Komórkowej, która udostępniła dla celów Sieci łamy kwartalnika *Postępy Biologii Komórki*. Z Siecią współpracuje też czasopismo *Biotechnologia* prezentowane w styczniowym numerze *Wszechświata*, a także i nasze czasopismo zadeklarowało pełną współpracę. Warto może zauważyć, że redaktorzy tych trzech czasopism sami aktywnie pracują w zakresie BMK i wszyscy wchodzi w skład Rady Polskiej Sieci BMK.

Głównym celem Polskiej Sieci jest stymulowanie i stworzenie optymalnych warunków uprawiania BMK w Polsce. Niedawno wydany Informator Sieci jako kierunki badawcze objęte szczególnym zainteresowaniem wymienia:

- badanie struktur związków czynnych biologicznie,
- badanie błon komórkowych i ich energetyki,
- badanie zjawisk wzrostu i rozwoju,
- badania genetyczne makro- i mikroorganizmów,

- badania podstaw zjawisk odpornościowych,
- prace nad molekularnymi aspektami ekologii, w tym nad skutkami promieniowania jonizującego i toksyn w środowisku i żywności,
- rozwój metodyki BMK, a zwłaszcza modelowania matematycznego procesów życiowych i rozwój techniki rozpoznawania informacji obrazowej.

Sieć działa poprzez organizację kursów naukowych, sympozjów, przyznawanie stypendiów na krajowe staże naukowe i granty badawcze. W ciągu pierwszego roku istnienia Sieć zorganizowała lub wspomogła organizację trzech otwartych konferencji na temat „Biologia komórkowa i molekularna” w Warszawie, „Zastosowania genetyki molekularnej w medycynie” w Warszawie oraz „Molekularne i fizjologiczne aspekty przekazywania neurohormonalnego” w Krakowie. W każdej konferencji brało udział około 100 osób. Ponadto zorganizowano kurs specjalistyczny „Nowe metody w mikroskopii elektronowej i fluorescencyjnej. Obsługa mikroskopu konfokalnego i systemu MagiCal”.

Na rok 1993 Sieć planuje trzy kursy, poświęcone badaniom molekularno-genetycznym w diagnostyce nowotworów, budowie i ekspresji genów eukariontów oraz sandom molekularnym w biologii, medycynie i rolnictwie. Ponadto Sieć będzie sponsorować 6 konferencji.

W Polskiej Sieci uczestniczą obecnie, w dużej mierze jeszcze biernie, 42 zespoły badawcze, a Sieć otwarta jest dla nowych członków. Jednym z atrakcyjnych programów Sieci, poza konferencjami, jest możliwość występowania o stypendia umożliwiające kilkudniowe wyjazdy szkoleniowe do czołowych polskich placówek.

Informacje na temat Sieci i otwieranych przez nią możliwości uzyskać można pisząc pod adresem: Sekretariat Polskiej Sieci BMK UNESCO/PAN, Instytut Nenckiego, Pasteura 3, 02-093 Warszawa.

Jerzy Vetulani

Fundacja na rzecz Nauki Polskiej sprawiła łaźnię krakowskiemu Muzeum Przyrodniczemu

Kraków jest miastem tradycji, a wśród licznych instytucji, które tę tradycję tworzyły, można wymienić dwie: Łaźnię Rzymską i Muzeum Przyrodnicze. Łaźnia Rzymska, mieszcząca się przy ul. św. Sebastiana 9, niestety dożyła swoich dni. Obszerny i nowoczesny w czasie swego powstawania obiekt, zbudowany przez Wiktora Suskiego na początku XX wieku w stylu krakowskiej secesji, przez trzy czwarte wieku dobrze służył mieszkańcom Krakowa, zwłaszcza w czasach, kiedy łaźniaki w prywatnych mieszkaniach były dostępne tylko dobrze sytuowanym. Od 1945 r. pod przymusowym zarządem państwowym odebrana Suskim Łaźnia Rzymska chyliła się ku upadkowi, i kiedy oddano ją właścicielom w 1989 r. była już ruiną.

Krakowskie Muzeum Przyrodnicze było instytucją jeszcze starszą, powstało bowiem w 1865 r. W okresie przedwojennym i bezpośrednio po II wojnie światowej zajmowało trzy piętra budynku Polskiej Akademii Umiejętności przy ulicy Sławkowskiej 17 i posiadało 3000 m² powierzchni wystawienniczej dla zbiorów geologicznych, botanicznych i zoologicznych.

Kiedy gmach PAU przejęła Polska Akademia Nauk, dla muzeum nastały złe czasy. Podzielono je z zamiarem utworzenia trzech muzeów, ale w końcu zostało się tylko muzeum zoologiczne jako Muzeum Przyrodnicze Instytutu Systematyki i Ewolucji Zwierząt PAN w Krakowie, ściśnięte w swojej części wystawienniczej do jednej dziesiątej pierwotnej wielkości, ok. 300 m². Tę resztkę uratowała zmarła kilkadziesiąt lat temu samica nosorożca włochatego *Coelodonta antiquitatis*. Zwierzę doskonale zakonserwowane w soli i wosku ziemnym znaleziono w 1929 r. w Staruni. Jest to jedyny na świecie kompletnie zachowany okaz tego, pospolitego zresztą w plejstocenie, wielkiego ssaka i jego

wypchana skóra (uszkodzona tylko nieznacznie przez niemieckiego „kolekcjonera”, który wyciął na pamiątkę kawałek skóry z jej brzucha w czasie, kiedy muzeum było pod niemieckim zarządem w czasie okupacji) stanowi największą atrakcję muzeum.

Mimo trudnej historii muzeum krakowskie posiada największe w Polsce zbiory zoologiczne po Muzeum i Instytucie Zoologii PAN w Warszawie. Oczywiście, zbiorów tych nie można było w znaczącej części pokazać w dwóch salach na III piętrze.

Z pomocą muzeum przyszła młoda, ale już niezwykle dla nauki polskiej zasłużona Fundacja na Rzecz Nauki Polskiej. Instytucja ta w 1992 r. uratowała od upadku wiele doskonałych placówek naukowych w Polsce, a jedną, której umożliwiła rozwój, było właśnie Muzeum Przyrodnicze. Dzięki uzyskanej z Fundacji dotacji i energicznym staraniom kierownika Muzeum, dr Wiesława Krzemińskiego, w dniu 8 października 1992 r. odkupiono od spadkobierców Wiktora Suskiego budynek Łaźni Rzymskiej i natychmiast przystąpiono do remontu. O tempie prac świadczy to, że w trzy i pół miesiąca można było odtworzyć już część pomieszczeń i 22 stycznia 1993 r. otwarto pierwszą wystawę „Muszle morskie”, której scenariusz naukowy przygotowała dr Ewa Stworzewicz, scenariusz plastyczny prof. Jerzy Świecimski, a konsultantem naukowym był prof. Andrzej Samek. Na otwarcie wydano książkę A. Samka *Muszle morskie*, którą można kupić przy wystawie.

W budynku w czasie, kiedy to piszemy, wrą prace remontowo-budowlane. Gótowa jest wielka sala wystawiennicza, akwarium z fauną morską, i kilka mniejszych sal. Kierownictwo Muzeum wpadło na doskonały pomysł zorganizowania giełd okazów przyrodniczych. W okresie od 6–14 lutego 1993 r. działała wystawa-giełda „Minerały, skamieniałości, muszle, owady, wyroby z kamienia”. Możliwość zakupu eksponatów z prywatnych kolekcji (głównie minerałów i wyrobów z minerałów, ale także muszli, motyli egzotycznych itp.) przyciągnęła tłumy zwiedzających, robiąc Muzeum dodatkową reklamę. Wydaje się zresztą, że bardzo wielu przyszłych przyrodników zaczynało od kolekcjonowania różnych okazów, tak że giełda taka, naszym zdaniem, ma walory nie tylko komercyjno-propagandowe, ale faktycznie rozbudza zainteresowania przyrodnicze młodzieży. Dlatego też stale działający przy muzeum sklep fundacji „Pro Natura” również sprzedaje interesujące okazy dla kolekcjonerów.

Ideą nowego muzeum jest łączenie typowych eksponatów przyrodniczych z pokazem żywych zwierząt. Tak więc w akwariach morskich prezentowana już jest żywa fauna raf koralo-



Autorzy wystawy „Muszle morskie”: Ewa Stworzewicz, Wiesław Krzemiński, Jerzy Świecimski i Małgorzata Prajer

wych. Kiedy remont dobiegnie końca, a sądząc z tempa prac nie będzie to trwać długo, muzeum będzie mieć powierzchnię prawie taką, jak przed laty: ok. 2500 m². Poza wystawami, akwarium słodko- i słonowodnym, oranżerią (w której dr Krzemiński już widzi latające kolibry), muzeum ma również pomieszczenia do prowadzenia wykładów, spotkań przyrodników, wyświetlania filmów itp.

Plany Muzeum są ambitne. Wystawa „Muszle morskie” to część planowanej ekspozycji „Ewolucja życia w morzach”. Jesienią planują się otwarcie wystawy „W bursztynowej pułapce” przedstawiającej florę i faunę w bursztynie bałtyckim.

Jako wystawa okresowa otwarta już została ekspozycja „Owady w fotografii” A. Grochowalskiego. W bieżącym roku zorganizowane jeszcze będą: wystawa „Rośliny egzotyczne” wraz z wystawą fotografii „Rośliny chronione”, pokaz ryb akwariowych oraz jesienią pokaz grzybów trujących i jadalnych.

Muzeum ściśle współpracuje z Polską Fundacją Ochrony Przyrody „Pro Natura” przy organizowaniu okresowych wystaw, przygotowaniu wydawnictw, na polu ochrony przyrody i rozbudzaaniu zainteresowań przyrodniczych, we współpracy ze szkołami. Wycieczki szkolne odwiedzające Kraków nie powinny ominąć budynku przy ul. św. Sebastiana 9, odległego od Wawelu o kilka minut drogi przez krakowskie Planty. Na stoisku Fundacji można, wśród różnych pamiątek, okazów, posterów i wydawnictw, kupić również aktualne (w miarę możliwości i archiwalne) numery *Wszechświata*, co też powinno stanowić atrakcję Muzeum.

Ewa Koteja, Jerzy Vetulani

Wystawa Ety Zaręby: W X dzielnicy Krakowa

Niewiele osób w Krakowie wie, gdzie można kupić autentyczne skamieliny, rzadkie i piękne minerały, południowo-amerykańskie motyle, pocztówki przyrodnicze, a także dzieła sztuk plastycznych. Jednym z takich miejsc jest Galeria Osobliwości ESTE, ukryta w pasażu Hetmańskim, łączącym Rynek przez Kamienicę Hetmańską (Rynek Gł. 17) z ulicą Bracką (brama domu nr 4). Jeżeli wejdziemy od ulicy Brackiej w cichy zimą, a tętniący życiem latem pasaż, to schodami po prawej stronie możemy się dostać do mieszczącej się na pierwszym piętrze Galerii (codziennie z wyjątkiem poniedziałków od 11 do 19.30).

Galeria nie tylko sprzedaje (i to tanio) różne cuda przyrody, ale także urządza wystawy kolekcjonerów i artystów. W lutym 1993 swoje fotografie prezentowała Eta Zaręba. Tematem jej zdjęć było piękno nieczynnego kamieniołomu na Zakrzówku. O wystawie tej pisze współtwórca i współwłaściciel Galerii, znany krakowski plastyk i miłośnik minerałów, Zbysław Grzywacz.

Kraków nad Amazonką

Jesteśmy we wnętrzu parnej dżungli, albo na dnie mrocznego wąwozu. Ze skalnych ścian zwisają kiście ocieźniętej wilgocią roślinności. Barwy są mroczne i nasycone — głębokie szmaragdowe, brunatne i ceglaste odcienie przetykane z rzadka jaśniejszymi tonami ochry i jaskrawo żółtej zieleni. Wzdłuż roślinnych stalaktytów i zasłon płyną warkocze wody, na skalnych półkach wysłanych zielonymi kobiercami wiją się wąskie strumyki, tafle rozlewisk odbijających biel kamiennego kanionu pokryte są pła-



Ryc. 1. Nieczynny kamieniołom na Zakrzówku w Krakowie

chtami wodorostów. W zacięzionych niszach widać barwne skorupki ślimaków, przez płamę słońca przebiega jaszczurka...

„Galeria Osobliwości” prezentuje serię barwnych zdjęć Ety Zaręby. To pierwsza wystawa fotografii w „ESTE”; poza naturaliami galeria eksponowała dotychczas wyłącznie grafikę i rysunek. Uznaliśmy, że warto te zdjęcia pokazać z racji ich urody i ich osobliwości. Uwodzą kolorystyką i bogatą fakturą kojarzącą się z tkaninami o zróżnicowanych barwnych splotach szczególnie



Ryc. 2-3. Głony-sinice i zielenice na ociekających wodą ścianach kamieniołomu. Zabarwienie brunatne pochodzi od wytrąconych związków żelaza

wypełniających ramy kompozycji. Uroda „zacytowanej” fotograficznie natury jest w tym przypadku równie oczywista jak piękno jesiennych dywanów utkanych z zielonozłotopurpurowych drzew, czy bajecznie barwnych gobelinów podwodnych raf koralowych. Osobliwością jest jednak fakt, że owe na pozór egzotyczne motywy znalazła autorka zdjęć nie w dorzeczu Amazonki, lecz w Krakowie, w jego niegdysiejszej X dzielnicy — Zakrzówku, w

miejsu odległym od krakowskiego Rynku niewiele ponad trzy kilometry, naprzeciwko klasztoru Norbertanek.

Prawobrzeżny Kraków — podgórze — to rejon licznych kamieniołomów. Od Bonarki poprzez Krzemionki, Skały Twardowskiego, Zakrzówek, Bodzów — aż do Tyńca ciągną się wapienne wzgórza, pozostałość dawnych jurajskich i kredowych mórz pokrywających cały ten teren w erze mezozoicznej. Stąd od stuleci wydobywano bloki i kostki wapienia na budowę domów, kościołów i ulic Krakowa. Często zdarza się w wapiennej kostce bruku lub ściany zobaczyć odciski żebrowanych skorup amonitów i brunatne strzałki belemnitów — głowonogów morskich wymarłych przed kilkudziesięcioma milionami lat. Mezozoik, zwany średniowieczem Ziemi, dostarczył budulca średniowiecznemu Krakowowi. Kilkaset lat i około sto milionów lat — w tak różnych skalach czasowych wyraża się historia życia na ziemi i dzieje ludzkiej cywilizacji.

Kamieniołom na Zakrzówku nie pracuje już od kilkunastu lat. Kilkusetmetrowej średnicy głęboka wyrwa w skalnym podłożu powoli wraca do życia, do natury. Stały się agregaty wypompowujące wodę zalewającą jego dno; powstaje głębokie jezioro otoczone pionowymi ścianami. Woda gruntowa wyciekająca ze szczelin skalnych pozwala na rozwój roślinności. Pierwsze pojawiają się wodolubne glony i mszaki — mchy i wątrobowce. Otulają zielonym płaszczem ściany dawnego kamieniołomu. Na odsłoniętych i nasłonecznionych partiach skały zasiedlają się porosty, powierzchnię tworzącego się jeziora pokrywa kożuch skrzętnicy. Na półkach wapiennych, dawnych poziomach eksploatacyjnych gromadzi się materia organiczna, która, wraz z rozsypanych okruchami wietrzejących kamieni daje początek glebie. Zaczyna rosnąć trawa, rośliny dwuliścienne, widać podbiał, niezapominajki, zakorzeniają się pierwsze krzewy — i wreszcie drzewa. Pierwsza stawiała się wierzba, tuż po nie brzoza, buk — i drzewa iglaste; na najwyższym piętrze widać już kilkuletnie sosny.

Zabliżnia się rana w ziemi, przyroda kolonizuje teren zagarnięty niegdyś przez człowieka, powstają siedliska roślinne i zwierzęce. Woda i powietrze roi się od owadów, obecne już od

początku są ślimaki, żaby, jaszczurki. Odradza się życie, niewiele trzeba czasu, by w tym miejscu wyrósł las — żyjemy wszak w jego królestwie, cały nasz kraj należy do strefy lasu. Był las...

Fotografie Ety Zaręby będące wynikiem zaciekawienia i zauroczenia dziwnym pięknem dostrzeżonym w opuszczonym kamieniołomie są zarazem reportażem o narodzinach życia — a właściwie o jego odradzaniu się. Dymy i kwaśne deszcze dewastujące Kraków i jego zabytki pokazują swoją słabość wobec sił przyrody, która na szczęście radzi sobie nadal z ingerencją cywilizacji. W zestawie zdjęć dominują te, które mówią o bujności roślinności — nie brak jednak także fotografii dokumentujących natrętą obecność człowieka. Zwoje zardzewiałych drutów i stalowych lin, poskręcane blachy i fragmenty maszyn — prawdopodobnie pozostałości z czasów, gdy eksploatowano wapień, i wreszcie nieodłączna w naszym pejzażu rozbita butelka po wódce... Obok — martwy zając. Woda, muł, rośliny powoli zakrywają i grzebią wszystkie bez wyjątku szczątki leżące na ziemi. Tworzy się nowa warstwa przyszłych odkrywek archeologicznych i geologicznych, powstaje naskórek zranionej ziemi.

Ekspozycja seria zdjęć będąc niewątpliwie sugestywną kreacją artystyczną stanowi jednocześnie naukową niemal dokumentację. Jest pięknym i dyskretnym komentarzem do szalejących wokół dyskusji ekologicznych, do sporów i bojów o czyste powietrze, czystą wodę i ziemię. W ten sposób tzw. „wrażliwe oko artysty” potrafi w zwykłym zobaczyć niezwykle, w jednostkowym — uniwersalne, w pozornie banalnym — osobliwe.

Życzymy artystce — Eta Zaręba jest autorką często wystawianych i nagradzanych rysunków i grafik obfitujących w motywy zaczerpnięte ze świata przyrody — by w swoich samotnych wędrówkach ze szkicownikiem i aparatem fotograficznym potrafiła nadal odkrywać egzotykę w codzienności — tego bowiem zdają się od artystów oczekiwać ludzie wtłoczeni w cywilizacyjny świat bez wyobraźni. Artystyczny przekaz, dowód wrażliwego widzenia i przeżywania to więcej niż pisane manifesty, deklaracje i petycje.

Zbylut Grzywacz, luty 1993

L I S T Y D O R E D A K C J I

Białowieża 27 listopada 1992
Redakcja miesięcznika „Wszechświat”
ul. Podwale 1
31-118 Kraków

W numerze 2/92 Waszego miesięcznika w dziale „List do Redakcji” ukazało się wystąpienie dr hab. Jerzego S. Dąbrowskiego zatytułowane: „Wydawnictwa ochroniarskie w konfrontacji z zagrożeniami naszej przyrody”. Akceptując w całości zasadnicze tezy tegoż wystąpienia chciałbym uzupełnić informacje o publikacjach bibliograficznych dotyczących polskich parków narodowych. Jest ich więcej niż sugeruje to autor, bowiem prócz bibliografii Ojcowskiego Parku Narodowego i czterech tomów Bibliografii Puszczy Białowieskiej ukazały się drukiem bibliografie parków:

- Babiogórskiego (rok wydania 1971)
- Bieszczadzka (Kraków 1977)
- Karkonoszy Polskich 1945–1984 (Jelenia Góra 1989)
- Świętokrzyskiego PN (dwa wydania, Warszawa 1970 i Kielce 1985)
- Wielkopolskiego PN (Białowieża–Puszczykowo 1985)
- Wolińskiego PN (Międzyzdroje 1989).

Od dwu lat wydają czasopisma popularnonaukowe parki Tatrzański i Kampinoski, wydawane są też różne wydawnictwa albumowe, przewodniki po ścieżkach przyrodniczych i inne. Sprawa następna. Zakład Ochrony Przyrody PAN w Krakowie nigdy nie wydał monografii *Białowiecki Park Narodowy*, co więcej gdy o wydanie takowej zespół autorów zgłosił się do zakładu w latach 1965–66 uzyskał odpowiedź odmowną. Z tego też względu monografia *Park Narodowy w Puszczy Białowieskiej* pod red. Janusza B. Falińskiego, dedykowana prof. W. Szaferowi w 80 rocznicę jego urodzin, ukazała się w 1968 r. nakładem Państwowego Wydawnictwa Rolniczego i Leśnego.

Podzielim zanie dr Dąbrowskiego, iż mimo postępu ilość i jakość publikacji o polskich parkach narodowych, podobnie jak o szeroko rozumianej ochronie przyrody i jej zasobów jest nadal niedostateczna w stosunku do oczekiwań i potrzeb.

Łączę wyrazy szacunku
p/o Dyrektora
Dr inż. Czesław Okołów



CHARAKTERYSTYCZNA SADŹ SUDECKA. Wieża przekaźnika TV na Ślęży (718 m n. p. m.). Fot. Z. J. Zieliński



KWIAT *Cattleya* sp. Fot. J. Hereźniak