

WSZECHŚWIAT



PISMO PRZYRODNICZE

Tom 95 Nr 5

Maj 1994



*Agresywność mrówek
Geny życia i śmierci
Katastrofa Jowisza?*



BRZOZA BRODAWKOWATA *Betula verrucosa* Ehrh. w kamieniołomie w Braszowicach (Dolny Śląsk).
Fot. W. Strojny

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

Wydano z pomocą finansową Komitetu Badań Naukowych

Treść zeszytu nr 5 (2365)

W. K o s t o w s k i, Zachowania agresywne mrówek a substancje neuroprzebieżnikowe	115
J. Z a w i l s k a, Kaskada wzbudzenia wzrokowego, czyli jak fotoreceptory reagują na światło	120
J. K o t u s z, Kozowate — niezwykle ryby Starego Świata	123
A. P i e c h o c k i, Ekologia odżywiania. Co oznacza pełnowartościowe odżywianie?	126
E. K o ś m i c k i, Naturalistyczny ogród ozdobny	128
A. Ż y ł k a, Jaszczurka krymska	130
Drobiazgi	
Geny śmierci i geny życia (J. Latini)	132
Plemeliówka świerkówka — szkodnik nasion świerka (M. Skrzypczyńska)	133
Wszechświat przed 100 laty (opr. JGV)	134
Rozmaitości	136
Recenzje	
D. D i x o n: Rzeźba Ziemi (W. Mizerski)	137
Wielki Ilustrowany Atlas Świata (W. Mizerski)	138
A. K a l i n o w s k a: Ekologia — wybór przyszłości (P. Sawiński)	138
Kronika	
XXVII Sympozjum Speleologiczne w Pieninach (J. Głazek, R. Kardaś)	139

* * *

O k ł a d k a: ROBOTNICA MRÓWKI-TKACZKI *Oecophylla longinoda* badająca ciało martwej mrówki z rodzaju *Polyrhis*. Fot. J. Wojtusiak

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 Zając, Kazimierz Zarzycki

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

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

PRZEPISY DLA AUTORÓW

1. Wstęp

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

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

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

2. Typy prac

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

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

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

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

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

Rozmaitości są 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 ciekawszych sympozjach, konferencjach itd. Nie jest to kronika towarzyska i dlatego prosimy nie robić wylizanki autorów i referatów, pomijać tytuły naukowe i nie rozwodzić się nad ceremoniami otwarcia, a raczej powiadomić czytelnika, co ciekawego wyszło z omawianej imprezy.

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

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

3. Forma nadsyłanych materiałów

Redakcja przyjmuje do druku tylko starannie wykonane, łatwo czytelne maszynopisy, przygotowane zgodnie z Polską Normą (30 linii na stronę, ok. 60 uderzeń na linię, 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 pod adresem Redakcji (Podwale 1, 31-118 Kraków). Redakcja w zasadzie nie zwraca nie zamówionych materiałów.

4. Honoraria

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

Wydawnictwo Platan, 32-060 Liszki, Kryspinów 189.



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

TOM 95
ROK 113

MAJ 1994

ZESZYT 5
(2365)

WOJCIECH KOSTOWSKI (Warszawa)

ZACHOWANIE AGRESYWNE MRÓWEK A SUBSTANCJE NEUROPRZEKAŹNIKOWE

Agresywność należy do zjawisk popędowo-emocjonalnych, związanych z działaniami ukierunkowanymi na określone cele. Działania te realizowane są za pomocą wrodzonych (dziedzicznych) odruchów oraz zachowań popędowych. Popędy są także w istocie czynnościami odruchowymi, ich źródłem jest aktywność mechanizmu motywacyjnego uruchamiana czynnikami (bodźcami) motywacyjnymi. Pobudzanie i zaspokajanie popędów jest źródłem złożonych zjawisk behawioralnych i innych określanych jako emocje. Popędy mogą prowadzić do kontaktu z bodźcem atrakcyjnym (np. pokarm, partner seksualny), bądź do usuwania bodźców niekorzystnych. Te ostatnie prowadzą do różnych form zachowania ochronnego.

Zachowaniem agresywnym (agresją) sterować mogą różne popędy. Zachowanie drapieżcze, łowcze zależy od popędu głodu. Przykładem może być spokojny, pozbawiony większego zabarwienia emocjonalnego atak drapieżnika na ofiarę (np. polowanie kota na mysz). Wiele zachowań agresywnych sterowanych jest przez popęd wściekłości, jego łagodniejszą formą u człowieka jest gniew.

Rozróżnia się dwa główne typy agresji: wewnątrzgatunkową (walka między osobnikami tego samego gatunku, np. w obronie terytorium, konkurencji o samice, konkurencji o pokarm) i agresję międzygatunkową. Ta druga może mieć też różne podłoże, np. obrona przed napastnikiem, może być też sterowana popędem pokarmowym (choć jej emocjonalne zabarwienie może być różne i często jest po prostu składnikiem zachowania pokarmowego).

Agresja występuje nie tylko u kręgowców, lecz także u zwierząt bezkręgowych. U tych drugich mechanizmy sterujące są niewątpliwie mniej złożone. Wśród owadów (*Insecta*) dużą agresywnością wyróżniają się mrówki należące do Błonkoskrzydłych (*Hymenoptera*) i tworzące wiele rodzajów występujących w naszym klimacie (np. *Formica*, *Lasius*, *Myrmica*, *Polyergus*, *Camponotus*) oraz w strefie tropikalnej (np. *Atta*, *Anomma*, *Eciton*, *Dorylus*). Szczególna agresywność cechuje mrówki koczujące czyli nomadne. Oto jak charakteryzuje je za Wheelerem E.O Wilson w książce *The Insect Societies* (tłum. polskie PWN, Warszawa 1979): „W świecie tropikalnym nie ma bardziej porywającego zjawiska od widoku maszerujących mrówek nomadnych... Mrówki należące do plemienia *Dorylini* (ang. *driver ants*) oraz mrówki legionowe (ang. *legionary ants*) (należące do rodzaju *Eciton*, przyp. własny W.K.), są Hunami i Tatarami w świecie owadów. Olbrzymie armie ślepych, ale świetnie współdziałających i silnie polimorficznych robotnic, mięsożer-nych i obdarzonych nienasyconym apetytem wędrujących cały rok w towarzystwie pstrokatych zastępów dziwnych myrmekofili (inne owady żyjące w symbiozie z mrówkami, np. chrząszcze z rodziny biegaczowatych, *Carabidae*, przyp. własny, W.K.) i ukrywających w nieprzystępnych zakątkach gleby zaślubiny swych niezwykle młodych osobników płciowych oraz dorastających form — sugeruje obserwatorowi, który po raz pierwszy zobaczył te mrówki w tropikalnym gęsz- czu, istnienie chytrej, bezlitosnej i niesamowitej organi- zacji kierującej aktywnością i przenikającą całą ich dzia- łalność”.

Jednym z lepiej poznanych gatunków mrówek nomadnych jest żyjący w lasach Ameryki Południowej *Eciton burchelli*. Jego agresywne i plądrujące robotnice określane są w języku angielskim wspomnianym wyżej mianem *army ants*, a przez ludność miejscową *soldado*. Kolonie tych mrówek znajdować się mogą na zmianę w fazie stacjonarnej lub fazie wędrowniej. W fazie stacjonarnej następuje cykl reprodukcyjny mrówek, podczas którego wielka fizogastryczna królowa (tzn. z gigantycznie rozwiniętym odwłokiem) dokonuje wielkiego wysiłku złożenia kilkuset tysięcy jaj. Po trwającej 2-3 tygodnie fazie stacjonarnej *Eciton burchelli* opuszcza biwak i prowadzi wędrowkę, trwającą również ok. 2-3 tygodni. Podczas tej fazy larwy kończą rozwój, a kolonia codziennie po dokonaniu zmasowanego napadu zmienia miejsce gniazda. *E. burchelli* napada w sposób zmasowany: robotnice rozsypują się w rój w kształcie wachlarza o szerokim czole. Napad zaczyna się zwykle o świcie, początkowo nie postępuje w żadnym określonym kierunku, jednak po pewnym czasie część szybko maszerujących robotnic ściąga ku sobie pozostałe wypustki roju i kierunek marszu utrzymuje się wskutek nacisku masy mrówek przybywających od strony biwaku. Stały postęp w obranym kierunku wykazujący małe odchylenia na boki (najwyżej o 15°) wskazuje na silny stopień organizacji wewnętrznej. Wyprawy wojenne *E. burchelli* niszczą niemal wszystkie napotkane po drodze zwierzęta, które nie zdążyły zbiec: tarantule, skorpiony, karaczany, koniki polne, ale także i większe zwierzęta, jak węże, jaszczurki, pisklęta w gniazdach. Inne mrówki i ich potomstwo także mogą paść łupem *Eciton*, niekiedy jednak broniące się kolonie termitów czy mrówek z rodzaju *Azteca* potrafią odeprzeć i przetrwać najazd.

Koczownictwo jest w pewnym stopniu związane z grupowymi wyprawami łowczymi, jednak tylko niektóre gatunki łączą te dwie formy zachowania, np. *Dorylus*, *Anomma*, *Eciton*, *Onychomyrmex*. Zbiorowe wyprawy urządzają też mrówki z podrodziny *Ponerinae* specjalizujące się w żywieniu termitami oraz z podrodziny *Cerapachyinae* odżywiające się innymi mrówkami.

Inną formą zachowania drapieżczego są wyprawy mrówek uprawiających niewolnictwo, np. *Polyergus*, *Rossomyrmex*, *Strongylognathus*. W Polsce występuje mrówka amazonka z gatunku *Polyergus rufescens* polująca na larwy mrówek przeważnie z gatunku *Formica fusca*, z których uzyskuje niewolników opiekujących się potomstwem (robotnice, a raczej żołnierze *Polyergus* nie posiadają takich zdolności). W drugiej połowie lat 70. obserwowałem wyprawy *Polyergus* w miesiącach letnich w okolicach Zwierzyńca (woj. zamojskie). Przez większość dnia na obecność gniazda wskazywały tylko nieliczne niewolnice *F. fusca* kręcące się w pobliżu otworów wejściowych, właściwych gospodarzy spotkać można było tylko wyjątkowo. Zwykle około godz. 17.00 następowało ożywienie: z gniazda wybiegały czerwone robotnice *Polyergus* poruszając się szybko i w nieregularnym jakby wojennym tańcu, pojawiały się w dość dużej ilości także ciemnoszare niewolnice *F. fusca*. W pewnym momencie robotnice *Polyergus* formowały regularny pochód poruszający się z szybkością kilku cm/s w jednym kierunku. Pochód liczył ok. 200-250 osobników i po kilkunastu minutach docierał z jednego skraju zagajnika (gdzie znajdowało się gniazdo) po-

przez szeroką bitą drogę na skraj niewielkiego lasu brzoźowego. Były tu liczne gniazda ziemne *F. fusca* i to one stanowiły cel wypraw amazonki. Napastnicy wdzierali się poprzez otwory wejściowe do gniazda i po chwili pojawiali się trzymając w żuwaczkach zdobyte poczwarki. Gospodarze niemal nie stawiali oporu. Starcia pomiędzy osobnikami *F. fusca* i *Polyergus* widziałem tylko kilkakrotnie. Wiele robotnic *F. fusca* wybiegało natomiast niosąc poczwarki i larwy, często wdrapywało się z nimi na żdźbła traw i inne rośliny ratując potomstwo przed intruzami. Powrót amazonki z łupem był bezładny, każda starała się tą samą drogą jak najprędzej dotrzeć do gniazda, razem z nimi biegly i te, którym nie udało się nic zrabować. Cały atak trwał nie dłużej niż godzinę. Ponawiały się one regularnie, codziennie przez pierwszą połowę sierpnia, przy czym każdy kolejny napad rozpoczynał się kilka minut później, tak że ostatni, który obserwowałem wówczas, zaczął się po godzinie 18.00. Mrówki te widywałem jeszcze w ciągu dwóch kolejnych lat, po czym gniazdo znikło i pomimo wielu poszukiwań w tej okolicy więcej amazonki nie spotkałem. A oto jak Wheeler sugestywnie i z literackim talentem przedstawia obyczaje tej ciekawej mrówki (podaję za E. O. Wilsonem): „W swym gnieździe siedzą one pogrążone we flegmatycznej bezczynności lub też przez długie godziny żebrzą u niewolnic o pokarm czy też czyszczą się i polerują swój czerwony ryszunek. Poza gniazdem jednak, w czasie jednej ze swych drapieżczych wypraw, mrówki te zadziwiają odwagą i zdolnością współdziałania, w porównaniu z którymi wyprawy *Formica sanguinea* przypominają niezdarne wysiłki licznej, niewyszkolonej milicji”. Udało mi się kilkakrotnie obserwować, w tej samej okolicy, w której widziałem amazonki, wyprawy zbójnicy krwistej (tak nazywa się wspomniana *F. sanguinea*). Istotnie, mają one wygląd luźnej, rozwlekłej falangi buszującej zwykle w wielu kierunkach, ataki na robotnice gospodarzy były częstsze niż w wypadku najazdu *Polyergus*.

Królowa *Polyergus rufescens* zakładająca gniazdo dostaje się do gniazda *F. fusca* przybierając wobec robotnic gospodarza pozy uległości, co zapewnia jej adopcję przez robotnice i królową tego gatunku. Następnie po upływie kilku dni zabija królową *F. fusca* przeszywając jej głowę szablomatowymi żuwaczkami. Jeszcze bardziej niezwykle jest zachowanie królowej gatunku *Harpagoxenus americanus* (należącego do podrodziny *Myrmicinae*). Po locie godowym poszukuje ona gniazda mrówek z rodzaju *Leptothorax* (*Myrmicinae*), a natknąwszy się na gniazdo zaczyna dosłownie wyrzucać z niego robotnice chwytając je za czułki i wyciągając z otworów wejściowych. Sama zręcznie broni się przed atakami wykonując gwałtowne uniki. Po pewnym czasie mrówki gospodarza włącznie z królową w panice opuszczają gniazdo, a królowa *Harpagoxenus* przywłaszcza porzucone larwy i poczwarki. Największym chyba „królobójcą” wśród mrówek jest natomiast królowa z gatunku *Epimyrma stumperi*, która podstępnie przedostawszy się do gniazda *Leptothorax* rozpoczyna serię morderstw królowych gospodarzy (jest nich na ogół co najmniej kilka). Wdrapuje się po kolei na każdą ofiarę, przewraca na grzbiet i chwytając żuwaczkami za szyję przedziurawiając miękką błonę międzysegmentalną. Taki chwyt trwa nieraz kilka godzin, a nawet dni do momentu

śmierci ofiary. Następnie napastnik udaje się do następnej królowej, potem do kolejnej, tak że w końcu wszystkie królowe *Leptothorax* giną. Mordowanie królowych jest u mrówek częstym sposobem zakładania gniazda w sposób czasowo pasożytniczy. Królowa *Bothriomyrmex* (*Dolichoderinae*) po przedostaniu się do gniazda *Tapinoma* osiada po pewnym czasie na grzbiecie większej od niej królowej gospodarzy i powoli, precyzyjnie obcina jej głowę, po czym przejmuje sama rolę reproduktorki. Po pewnym czasie robotnice gospodarza wymierają i kolonia składa się wyłącznie z mrówek *Bothriomyrmex*.

Mrówki są więc owadami, u których formy zachowania agresywnego występują szczególnie często. Są też owadami tworzącymi społeczeństwa i z tego względu wykształcony mają bogaty repertuar zachowań. Poniżej pragnę przedstawić niektóre aspekty neurofarmakologiczne zachowania agresywnego tych zwierząt.

Badania w tym kierunku prowadziliśmy przed ponad dziesięć laty w Zakładzie Farmakologii Doświadczalnej Akademii Medycznej w Warszawie. Ich celem była próba określenia roli niektórych substancji neuroprzekaznikowych (neuroprzekazników) w zachowaniu agresywnym mrówek, także w porównaniu z sytuacją znaną u zwierząt wyższych badanych w laboratoriach. Wiele neurotransmiterów, a więc związków chemicznych (najczęściej o budowie amin i aminokwasów) przekazujących informację pomiędzy neuronami oraz z neuronów do efektorów, występuje już na niższych piętach filogenetycznych. U zwierząt laboratoryjnych (np. gryzonie, koty, psy) poznano w znacznej mierze udział tych substancji w regulacji różnych form zachowania, w tym emocjonalno-agresywnego. Wydawało się więc interesujące zbadanie jak problem ten przedstawia się u zwierząt bezkręgowych.

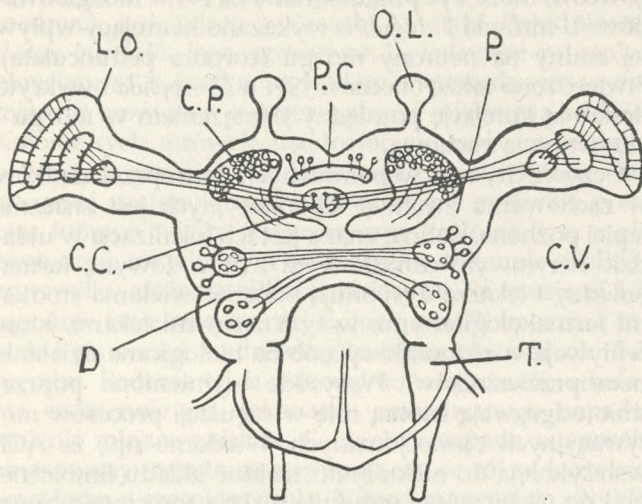
Badania dotyczyły kilku neuroprzekazników i ich prekursorów lub związków farmakologicznych wpływających bądź na ich metabolizm i uwalnianie z neuronów, bądź na receptory błonowe. Wybrano kilka neuroprzekazników, co do których istniały informacje, że mogą występować u owadów, w tym również u mrówek: acetylocholiny (ACh), serotoniny czyli 5-hydroksytryptaminy (5-HT), noradrenaliny (NA), adrenaliny (A) oraz dopaminy (DA). ACh znajduje się w neuronach mięczaków (np. *Helix pomatia*) oraz głowonogów. Występuje także u owadów, u których znaleziono enzym rozkładający ACh — esterazę cholinową. W przeciwieństwie do kręgowców, ACh nie wpływa jednak wyraźnie na przekąźnictwo nerwowo-mięśniowe u owadów (np. karaczana *Blaberus giganteus* i szarańchy *Schistocerca*). Wpływa natomiast stymulująco, co wykazałem przed laty w badaniach elektrofizjologicznych, na zwoje pijawki lekarskiej *Hirudo medicinalis*, inni autorzy jak np. Steiner i Pieri (1969) stwierdzili pobudzający wpływ ACh na neurony mózgu mrówek. Serotonina występuje w mózgu i innych tkankach mięczaków (bardzo silnie pobudza serce małża *Venus mercenaria* i działa depolaryzująco na neurony zwojowe niektórych ślimaków). Występuje też w mózgu owadów, np. u karaczanów i jak sami stwierdziliśmy, także u mrówek. Spośród katecholamin, czyli NA, A i DA, szczególnie dużo DA występuje w tkance nerwowej mięczaków (hamuje ona np. neurony zwojowe ślimaków). Wykazano również, że DA, podobnie jak u krę-

gowców, może być prekursorem NA i A w mózgu owadów. U mrówki *F. lugubris* wykazano hamujący wpływ tej aminy na neurony mózgu (*corpora pedunculata*). Stwierdzono także obecność NA u *Drosophila* i wykryto dodatnią korelację pomiędzy jej stężeniem w mózgu i aktywnością ruchową.

Oczywiście, rola wspomnianych neuroprzekazników w zachowaniu zwierząt laboratoryjnych jest znacznie lepiej poznana, dobrze znana jest ich lokalizacja w układzie nerwowym ośrodkowym i obwodowym, farmakolodzy i lekarze dysponują ponadto wieloma środkami farmakologicznymi, w tym znanymi lekami, które wpływają w różnoraki sposób na biologiczne działania neuroprzekazników. Wszystkie wymienione poprzednio odgrywają istotną rolę w regulacji procesów motorycznych i emocjonalnych. Wiadomo np., że ACh wstrzyknięta do niektórych struktur układu limbicznego i do podwzgórza indukuje reakcje agresywne, związana jest ponadto z procesami uczenia i pamięci, z regulacją faz snu, kontrolą procesów motorycznych. Wiadomo także, że 5-HT może wpływać hamująco na niektóre zachowania agresywne (np. u myszy i szczurów). Wykazano, że u zwierząt agresywnych w wyniku długotrwałej izolacji maleje synteza 5-HT w mózgu). 5-HT bierze także udział w mechanizmach lęku. Z kolei DA, poza wybitnym wpływem na procesy motoryczne, związana jest z emocjami — związki nasilające jej działanie z reguły wpływają silnie pobudzająco zarówno na sferę motoryczną, jak emocjonalną, mogą wywoływać (np. apomorfina) gwałtowne reakcje agresywne u myszy i szczurów.

Warto zauważyć, że mózg mrówek, podobnie jak innych owadów, różni się niezwykle od mózgu kręgowców. W porównaniu np. z mózgiem szczura czy kota mózg mrówki zawiera znacznie mniej neuronów, ciała komórkowe są niewielkie i niemal całkowicie wypełnione jądrem. Większość ciał neuronów leży na obwodzie mózgu i wysyła przyśrodkowo, krótkie, ale silnie rozgałęzione wypustki osiowe (aksony). Osłonki mielinowe neuronów są bardzo cienkie, a przewodnictwo we włóknach bardzo wolne w porównaniu z większością neuronów wyższych kręgowców. Neurony owadów wytwarzają jednak bardzo wiele połączeń synaptycznych, co kompensować może niedobór liczbowy komórek i zapewniać organizację złożonych czynności (ryc. 1).

Wpływ neuroprzekazników na procesy zachowania u bezkręgowców jest poznany bardzo słabo, nie wiadomo właściwie czy zachodzą jakieś podobieństwa i analogie w stosunku do zwierząt wyższych. Mrówki stanowią, jak wspomniano, doskonały model do badania zachowania agresywnego, postanowiłem przeto wraz z współpracownikami przeprowadzić serię doświadczeń nad rolą podstawowych neuroprzekazników w tym typie zachowania. Dawniejsze zamiłowania do entomologii i pewna znajomość mrówek okazały się tu pomocne. Postanowiłem użyć mrówek z gatunku *Formica rufa* (mrówka rudnica), bardzo popularnego mieszkańca naszych lasów iglastych. Mrówki te budują rozległe gniazda ziemne przykryte okazałym kopcem z igieł i innych drobnych części roślin. Robotnice tego gatunku wykazują się dużą odwagą i agresywnością, podrażnione nie uciekają, lecz atakują gryząc i wystrzelując w stronę przeciwnika porcje kwasu mrówko-



Ryc. 1. Schemat mózgu owadów w przekroju czołowym. CC – ciało centralne (*corpus centrale*), CV – ciało trzewne (*corpus viscerale*), CP – ciała łodyżkowe (*corpora pedunculata*), D – deutocerebrum, LO – płat wzrokowy (*lobus opticus*), OL – ocellum laterale, T – tritocerebrum, PC – most centralny (*pons centralis*), P – protocerebrum.

wego z odwłoka. Mrówki te żerują często w znacznej odległości od gniazda atakując i zabijając mniejsze lub większe owady i inne stawonogi, i transportują zdobycz do mrowiska. Mrówki *F. rufa* hodowaliśmy w plastikowym dużym prostokątnym pojemniku 60×50×40 cm, na który nałożona była obszerna platforma (wybieg) otoczona fosą szerokości ok. 3 cm. Hodowlę zakładaliśmy w miesiącach wiosennych (kwiecień-maj) i na ogół w końcu września pozostałe mrówki wypuszczaliśmy z powrotem do znanego nam gniazda, z którego owady zostały pobrane. Na ogół w formikarium umieszczano same robotnice, bez form płciowych, raz tylko znaleźliśmy w przetransportowanej części mrowiska kilka uskrzydłych samic i samców. Mrówki odżywiane były miodem zmieszanim z białkiem kurzym. Agresywność badaliśmy w stosunkowo prosty sposób: w niewielkim podłużnym pojemniku plastikowym, przedzielonym na dwie równe części przegrodą, umieszczano w jednej części chrząszcza z rodzaju *Geotrupes* (żuk gnojowy), a w drugiej – 10 mrówek. Po 15 minutach „adaptacji” przegrodę usuwano i pozwalano mrówkom przez kilka minut atakować chrząszcza. Obliczano liczbę mrówek atakujących żuka i walczących wzajemnie ze sobą. Na ogół w normalnej sytuacji, tzn. bez podania mrówkom badanych środków, agresywność wzajemna była bardzo niewielka, jednak występowała prawdopodobnie wskutek podniecenia walką i ciasną przestrzenią, w której odbywał się atak. Z czasem zmodyfikowaliśmy badanie umieszczając owady nie w zamkniętym pojemniku (w którym gromadzić się mogły opary kwasu mrówkowego), lecz na małej okrągłej płytce szklanej otoczonej fosą. Żuk *Geotrupes*, okryty grubym pancerzem chitynowym, nie ucierpiał nigdy podczas 3-5 minutowego ataku i nadawał się po kilku dniach do kolejnej próby. Był więc niejako materiałem wielokrotnego użytku w przeciwieństwie do mrówek używanych raz tylko i po doświadczeniu przekładanych do odrębnego formikarium. Było to konieczne choćby z tego powodu, że otrzymywały one duże dawki silnie działających środków farmakologicznych. Badane neuroprzekazniki i inne środki farmakologiczne

wstrzykiwano przy pomocy mikrostrzykawki w objętości nie przekraczającej 1 mikrolitra do grzbietowej części odwłoka mrówek. Podczas tego zabiegu owady unieruchomiane były w plastelinie, a wstrzyknięcie wykonywano powoli w ciągu 15-20 sek. Owadom kontrolnym wstrzykiwano odpowiedni izotoniczny w stosunku do hemolimfy (0,6%) roztwór chlorku sodowego.

W pierwszych próbach badane środki farmakologiczne podawano w pokarmie (miodzie). Ciekawe wyniki uzyskaliśmy z rezerpiną, środkiem, który zaburza magazynowanie 5-HT i amin katecholowych (A i NA) w neuronach, nasila początkowo ich uwalnianie z neuronów, a następnie prowadzi do „wypłukania” neuronów z neuroprzekaznika. Rezerpina powodowała zahamowanie ogólnej aktywności owadów już po 2-3 godzinach, jednak mrówki, które natknęły się na siebie zaczynały bardzo często wzajemną walkę (obserwacje te prowadzono na dużej platformie otoczonej fosą, na której umieszczano kilkanaście mrówek, które uprzednio w formikarium spożyły miód z rezerpiną, nie były to więc badania agresywności wywołanej obecnością chrząszcza). Porównując te badania z dalszymi przypuszczam, że wzrost wzajemnej agresywności po rezerpinie mógł wynikać z uwalniania z neuronów 5-HT i DA, problem ten pozostaje jednak trudny do wyjaśnienia, badań biochemicznych mózgów owadów w tej serii doświadczeń bowiem nie prowadziliśmy. Dalsze badania oparte były na wspomnianej metodzie indukowania agresji obecnością żuka *Geotrupes*. Badane związki podawano w tych próbach nie w pokarmie, lecz, jak wspomniano, wstrzykiwano do odwłoka. Dawki, które stosowaliśmy, znacznie przekraczały te, które stosuje się zwykle u wyższych zwierząt laboratoryjnych i wynosiły 0,2-0,3 µg/g masy ciała mrówki (tylko w wypadku LSD były 0,03 µg/mg).

Niezwykle interesujące okazały się wyniki badań ze związkami wpływającymi na układ dopaminergiczny. Zarówno DA, jak jej prekursor, l-DOPA (3,4-dihydroksyfenyloalanina) nasilały agresywność wzajemną mrówek, a więc agresywność wewnątrzgatunkową (a ściślej mówiąc, „wewnątrzkolonijną”). W obrębie tego samego gatunku mrówki należące do różnych gniazd mogą się atakować, nie zdarza się to jednak w zasadzie wśród mrówek należących do jednego gniazda. Działanie DA było krótkotrwałe (zanikało już po godzinie od czasu podania preparatu), natomiast działanie l-DOPA, co wydaje się oczywiste, trwało znacznie dłużej, bo do 3 godzin po wstrzyknięciu. Agresywność w stosunku do chrząszcza nie ulegała przy tym wyraźnej zmianie. Niesłychany wzrost agresywności wzajemnej występował po wstrzyknięciu dietyloditio-karbaminianu sodowego (DEDTC), inhibitora hydroksylazy DA (a więc związku hamującego rozkład DA i zwiększającego w ten sposób jej stężenie w mózgu i innych tkankach). Po podaniu DEDTC agresywność „wewnątrzgatunkowa” przewyższała niekiedy agresywność w stosunku do żuka *Geotrupes*. Wynika z tego, że DA jest silnie związana z regulacją zachowania agresywnego u *F. rufa* w stosunku do osobników własnego gatunku. Zwiększone oddziaływanie tego neuroprzekaznika prowadzi do osłabienia mechanizmów hamujących agresywność wzajemną, mechanizm tego zjawiska pozostaje jednak niejasny. Nie można wykluczyć utrudnienia rozpoznawania przez owady odpowiednich feromonów,

wydzieliny gruczołowej służącej do komunikowania się osobników. Warto dodać, że związki farmakologiczne nasilające aktywność neuronów dopaminergicznych lub w inny sposób działające na komórki podobnie do DA, również u zwierząt wyższych wywołują silne reakcje agresywne. Na przykład apomorfina (związek stymulujący komórkowe receptory dla DA) oraz amfetamina (nasilająca uwalnianie z neuronów DA) podane zwierzętom laboratoryjnym (myszy, szczury) powodują wystąpienie gwałtownych wzajemnych ataków z silnym zabarwieniem emocjonalnym. Istnieje zatem pewne podobieństwo w działaniu DA u tak odległych od siebie filogenetycznie zwierząt jak gryzonie i mrówki.

Wzajemną agresywność u mrówek nasilał również prekursor innego neuroprzekaźnika, serotoniny (5-HT), 5-hydroksytryptofan (podobne, lecz krótsze i słabsze działanie wywierała sama 5-HT). Obniżeniu ulegała zarazem agresywność mrówek w stosunku do żuka *Geotrupes*. Bardzo wyraźnie osłabiał atak na żuka (nie wpływając w ogóle na agresywność wzajemną) dietyloamid kwasu lizergowego, czyli znany halucynogen, LSD-25. Związek ten pod niektórymi względami działa na komórki podobnie do 5-HT, jest jednak także antagonistą niektórych receptorów błonowych dla 5-HT. U zwierząt laboratoryjnych może wywoływać zwiększenie agresywności, natomiast 5-HT wpływa raczej hamująco na wiele form zachowania agresywnego.

Badaliśmy także poziom neuroprzekaźników w mózgu mrówek w różnych sytuacjach doświadczalnych. Okazało się, że stężenie 5-HT u owadów pobranych bezpośrednio z formikarium jest niższe niż u mrówek odizolowanych przez pewien czas od mrowiska (10 robotnic przebywało przez 60 minut na płycie otoczonej wodą). Wynika z tego że stres izolacyjny może mieć wpływ na poziom tego neuroprzekaźnika. Bardzo znaczny wzrost poziomu 5-HT oraz adrenaliny (A) w mózgu zaobserwowano w 60 min. po 5 minutowym epizodzie ataku na żuka. Jednocześnie wystąpił istotny spadek poziomu NA (poziomu DA nie badano), (tabela 1). Tak więc sam epizod agresji prowadzi do poważnych zmian w mózgu wspomnianych neuroprzekaźników. Warto dodać, że stężenia 5-HT i pozostałych badanych neuroprzekaźników są w mózgu mrówek znacznie większe niż u takich zwierząt laboratoryjnych jak myszy i szczury, np. wykazaliśmy, że stężenie 5-HT w całym

Tabela 1. Zestawienie zbiorcze wyników badań nad wpływem związków farmakologicznych na agresywność *F. rufa*

Preparat	Agresja w stosunku do żuka <i>Geotrupes</i>	Agresja wzajemna
5-HT	—	+
5-HTP	—	++
LSD-25	— —	0
DA	0	++
NA	0	— —
A	0	0
DEDTC	—	+++
Amfetamina	—	+
Haloperidol	0	—
Karbachol	— —	—
Atropina	0	0

— hamowanie, — — silne hamowanie, + zwiększenie, ++ silne zwiększenie, +++ bardzo silne zwiększenie, 0 brak efektu.

mózgu mrówki wynosi niemal 6,5 µg/g (u szczurów jest ok. dziesięciokrotnie niższe).

Udało się nam również stwierdzić, że u mrówek podanie l-DOPA powoduje znaczny wzrost poziomu DA w mózgu (wyraźnie wzrastało także stężenie A, a tylko nieznacznie — NA). Sugeruje to, że podobnie jak u wyższych zwierząt DA powstaje w mózgu mrówek z prekursora, jakim jest l-DOPA.

W dalszych badaniach wykazaliśmy, że związki o podobnym działaniu do acetylocholino, a więc estry cholino takie, jak karbachol i acetylo-bet-metylocholina (mecholyl) osłabiały zarówno agresywność wewnątrzgatunkową, jak i ataki skierowane na żuka *Geotrupes*. Antagonista acetylocholino, blokujący tzw. receptory typu M (muskarynowe), atropina nie wpływała w ogóle na zachowanie agresywne. W tym wypadku sytuacja różni się znacznie od wyników badań na zwierzętach wyższych. Acetylocholina i związki pokrewne wstrzyknięte do niektórych struktur mózgu kotów wywołują napady wściekłości i inne objawy zachowania agresywnego. Atropina i skopolamina (także antagonistą acetylocholino) hamują wiele form zachowania agresywnego u gryzoni laboratoryjnych.

W tabeli 2 ujęto w sposób zbiorczy wyniki badań różnych substancji farmakologicznych.

Neuroprzekaźniki wydają się więc odgrywać istotną rolę w zachowaniu agresywnym mrówek. Niektóre,

Tabela 2. Stężenia (w ng/g) adrenaliny (A), noradrenaliny (NA) i serotoniny (5-HT) w mózgu *F. rufa*: zmiany pod wpływem izolacji oraz agresywności.

Grupa	A	NA	5-HT
Kontrola	2,80 ± 0,3	7,92 ± 0,4	6,47 ± 0,2
Izolacja	3,37 ± 0,3	6,95 ± 1,0	7,62 ± 0,3*
Agresja	4,79 ± 0,8*	7,15 ± 1,0	9,99 ± 0,5*

Kontrola: mrówki pobrane bezpośrednio z formikarium, izolacja: 60 min. odizolowania od formikarium, agresja: 60 min. po 5 minutowym atakowaniu żuka *Geotrupes* (średnie wartości wraz ze średnim odchyleniem standardowym, liczba prób od 7 do 12);

* oznacza zmianę statystycznie istotną w stosunku do odpowiedniej kontroli ($p < 0,05$).

szczególnie DA, nasilają agresywność działając podobnie jak u wyższych kręgowców, występują jednak (np. w odniesieniu do ACh) znaczne różnice pomiędzy mrówkami a zwierzętami laboratoryjnymi. Różnice w działaniu obserwuje się też zależnie od typu zachowania agresywnego. Agresywność *F. rufa* w stosunku do żuka ma w pewnym przynajmniej stopniu podłoże łowcze czyli drapieżcze, jest zatem sterowana popędem pokarmowym (w grę wchodzi chyba również agresywność terytorialna charakterystyczna dla tego gatunku). Trudno określić podłoże i charakter agresywności wzajemnej, wewnątrzkolonijnej, można jednak sądzić, że jej charakter jest związany innym popędem (wściekłości) i procesem zaburzenia rozpoznawania osobników z tego samego gniazda. Może też wynikać z osłabienia procesów hamowania agresji wzajemnej, funkcjonujących niezawodnie w warunkach normalnych.

Wpłynęło 25 II 1994

Prof. dr hab. med. Wojciech Kostowski jest kierownikiem Zakładu Farmakologii i Fizjologii Układu Nerwowego w Instytucie Psychiatrii i Neurologii w Warszawie

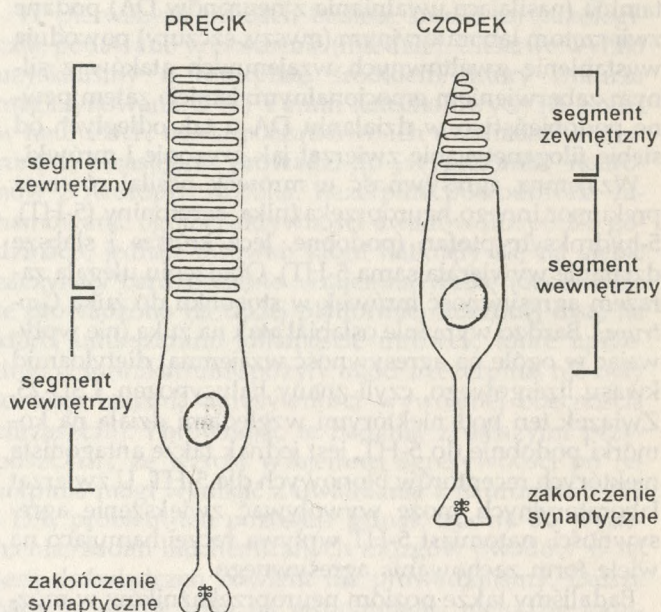
KASKADA WZBUDZENIA WZROKOWEGO, CZYLI JAK FOTORECEPTORY REAGUJĄ NA ŚWIATŁO

Złożony proces widzenia rozpoczyna się od przekształcenia kwantów energii świetlnej w sygnały neuronalne, które mogą być analizowane przez mózg. Rolę tłumacza fotonów światła na impulsy elektryczne, i dalej na sygnały neurochemiczne, pełnią wyspecjalizowane komórki siatkówki, tzw. komórki fotoreceptorowe. W obrębie zakończenia synaptycznego komórki fotoreceptorowej sygnał elektryczny jest przekształcany w sygnał neurochemiczny. Rolę sygnału neurochemicznego pełnią cząsteczki neurotransmitera uwalnianego do szczeliny synaptycznej i pobudzającego specyficzne dla siebie receptory zlokalizowane na neuronach siatkówkowych. Powstałe w ten sposób sygnały są modulowane w wyniku interakcji w obrębie złożonej sieci siatkówkowych połączeń neuronalnych, a następnie są przesyłane wzdłuż nerwu wzrokowego* z siatkówki do mózgu. Procesowi transmisji towarzyszą zatem procesy pulowania i analizowania sygnałów wytworzonych pierwotnie w fotoreceptorach.

BUDOWA KOMÓREK FOTORECEPTOROWYCH SIATKÓWKI

Siatkówki większości kręgowców posiadają dwa rodzaje komórek fotoreceptorowych: komórki pręcikowe i komórki czopkowe. Pręciki są komórkami charakteryzującymi się wybitną czułością na bodźce świetlne — mogą one reagować nawet na pojedyncze fotony. Pręciki są odpowiedzialne za widzenie w warunkach niskiego natężenia światła (tzw. **widzenie skotopowe**), np. w nocy. Czopki, znacznie mniej czułe od pręcików, odpowiadają z kolei za widzenie dzienne (tzw. **widzenie fotopowe**). Czopkom zawdzięczamy także **widzenie chromatyczne**, czyli barwne.

Pręciki i czopki składają się z segmentu zewnętrznego i segmentu wewnętrznego połączonych ciałem rzęskowym (*cilium*) (ryc. 1). Segment wewnętrzny, w którym znajdują się takie organelle subkomórkowe jak jądro komórkowe, mitochondria czy siateczka śródplazmatyczna, odpowiada za wytwarzanie energii i produkcję białek. Segment ten posiada zakończenie synaptyczne wchodzące w skład synapsy chemicznej: komórka fotoreceptorowa-komórka nerwowa siatkówki (horyzontalna lub dwubiegunowa). Segment zewnętrzny komórki fotoreceptorowej posiada organelle wyspecjalizowane w przekształcaniu i przesyłaniu informacji świetlnej. Segment zewnętrzny komórki pręcikowej ma kształt cylindryczny, natomiast komórki czopkowej — stożkowaty. Podstawowy element strukturalny i funkcjonalny segmentu zewnętrznego zarówno pręcika, jak i czopka stanowi światłoczuła błona plazmatyczna zawierająca specyficzny barwnik pochłaniający kwanty energii świetlnej. W pręcikach światłoczuła błona plazmatyczna tworzy dyski ułożone warstwowo jeden nad drugim i otoczone błoną komórkową. Dyski te nie mają bezpośredniego kontaktu z błoną komórkową. Mówiąc obrazowo seg-



Ryc. 1. Schemat budowy komórek fotoreceptorowych siatkówki.

ment zewnętrzny pręcika można porównać do wysokiego cylindrycznego naczynia szczelnie wypełnionego monetami. W czopkach światłoczuła błona plazmatyczna pełni jednocześnie rolę błony komórkowej; błona ta jest wielokrotnie pofałdowana i ułożona w taki sposób, że kolejne fałdy znajdują się jeden nad drugim. Swoim wyglądem segment zewnętrzny czopka przypomina stożkowaty grzebień (ryc. 1). Barwnikiem wzrokowym pręcików jest różowoczerwona rodopsyna. Czopki natomiast posiadają różne, najczęściej trzy, barwniki wzrokowe absorbujące światło o różnej długości fali.

BIOCHEMIA PROCESU WZBUDZENIA WZROKOWEGO

W jaki sposób w wyniku pochłonięcia fotonów światła przez komórkę fotoreceptorową siatkówki dochodzi do wytworzenia sygnału elektrycznego? Na obecnym etapie wiedzy najlepszą odpowiedź na to pytanie stanowi opis kaskady wzbudzenia wzrokowego w komórce pręcikowej.

W ciemności, przez specyficzne kanały jonowe znajdujące się w błonie komórkowej segmentu zewnętrznego pręcika napływają do jego wnętrza jony Na^+ , Ca^{2+} i Mg^{2+} (ryc. 2). Kanały te są otwarte tylko wówczas, gdy w miejscu receptorowym białka kanału znajduje się cykliczny 3',5'-monofosforan guanozyny (cGMP). Lokalne zmiany poziomu cGMP powodują błyskawiczną (w ciągu milisekund) odpowiedź kanału jonowego — jego otwarcie lub też zamknięcie. Jony Ca^{2+} są usuwane z komórki przez wymiennik sodowo-wapniowy; na miejsce jednego usuniętego jonu Ca^{2+} napływają trzy jony Na^+ . Jony Na^+ są z kolei usuwane z komórki przez znajdującą się w

* Nerw wzrokowy jest utworzony z aksonów komórek zwojowych siatkówki.

wuje fosfodiesterazę cGMP odciągając od holoenzymu $PDE_{\alpha\beta\gamma 2}$ jego hamujące podjednostki γ . Odłączenie podjednostek γ powoduje wzrost aktywności katalitycznej fosfodiesterazy o prawie 1500 razy. Zaktywowana fosfodiesteraza hydrolizuje cGMP do 5'-GMP z wydajnością 1000 cząsteczek/sekundę. Obniżenie poziomu cGMP powoduje zamknięcie kanałów jonowych zależnych od tego nukleotydu i, w konsekwencji, hiperpolaryzację pręcika. Należy podkreślić, że kaskada procesów biochemicznych prowadząca od pochłonięcia energii świetlnej do hydrolizy cGMP w pręciku charakteryzuje się olbrzymim wzmocnieniem, który ilustruje niniejszy uproszczony schemat:

1 foton - - $\rightarrow$ cząsteczka aktywnej rodopsyny (meta-rodopsyny II) - - $\rightarrow$ 100-1000 aktywnych podjednostek T_{α} -GTP transducyny - - $\rightarrow$ 50-500 zaktywowanych cząsteczek fosfodiesterazy cGMP - - $\rightarrow$ 100 000-500 000 cząsteczek 5'-GMP.

WYGASZANIE PROCESU WZBUDZENIA WZROKOWEGO

Jedną z podstawowych funkcjonalnych cech procesu wzbudzenia wzrokowego jest jego dynamiczne uruchamianie oraz wygaszanie. Zależne od cGMP kanały jonowe w komórkach fotoreceptorowych muszą zatem szybko zamykać się i otwierać. Dla przykładu, u płazów po błysku bardzo przyćmionego światła kanały jonowe w pręcikach zamykają się w ciągu około jednej sekundy i ponownie otwierają w dwie sekundy później. Otwarcie kanałów jonowych w końcowym etapie odpowiedzi komórki fotoreceptorowej na światło zależy od odbudowania w segmencie zewnętrznym komórki poziomu podstawowego cGMP. Proces ten wymaga zahamowania aktywności fosfodiesterazy cGMP, pobudzenia aktywności cykazy guanylanowej (enzymu syntetyzującego cGMP z GTP), oraz inaktywacji wzbudzonej rodopsyny.

Zahamowanie aktywności fosfodiesterazy cGMP

Czynnikiem aktywującym fosfodiesterazę cGMP jest podjednostka transducyny związana z GTP (T_{α} -GTP). W skład tej podjednostki wchodzi GTP-aza, enzym hydrolizujący GTP do GDP. T_{α} -GTP po przejściu w T_{α} -GDP oddysocjowuje od hamującej podjednostki γ fosfodiesterazy, i następnie łączy się z pozostałym fragmentem transducyny odtwarzając nieaktywny trimer tego białka $T_{\alpha\beta\gamma}$. Z kolei uwolnione w ten sposób supresyjne podjednostki γ fosfodiesterazy wiążą się z podjednostkami katalitycznymi enzymu. Dochodzi do zrekonstruowania nieaktywnej enzymatycznie postaci fosfodiesterazy cGMP — kompleksu $PDE_{\alpha\beta\gamma 2}$ (ryc. 3). Aktywność enzymatyczna fosfodiesterazy cGMP zależy zatem w sposób odwrotnie proporcjonalny od szybkości hydrolizy GTP przez GTP-azę transducyny. Ponadto przypuszcza się, że obniżenie poziomu jonów Ca^{2+} w segmencie zewnętrznym pręcika, powstałe w wyniku działania światła*, jest dodatkowym czynnikiem hamującym aktywność fosfodiesterazy. Nie udało się do tej

pory wyjaśnić, w jaki sposób jony Ca^{2+} wpływają na aktywność fosfodiesterazy cGMP.

Aktywacja cykazy guanylanowej

Wyniki najnowszych badań elektrofizjologicznych dowodzą obecności w pręcikach systemu ujemnego sprzężenia zwrotnego pomiędzy poziomem jonów Ca^{2+} a aktywnością cykazy guanylanowej. Początkowo sądzono, że czynnikiem aktywującym cyklazę guanylanową w komórce pręcikowej jest tzw. rekaweryna (recoverin), specyficzne białko wiążące jony Ca^{2+} . Sugerowano, że w ciemności związana z jonami Ca^{2+} forma rekaweryny oddysocjowuje od cykazy guanylanowej i w takich warunkach enzym ten posiada niską aktywność — tzw. aktywność podstawową. Z kolei w świetle, w wyniku zmniejszenia wewnątrzkomórkowej puli jonów Ca^{2+} powstaje wolna (niezwiązana z jonami wapniowymi) forma rekaweryny, która zgodnie z pierwotną koncepcją Hurleya i Stryera po połączeniu się z cyklazą guanylanową aktywowałaby enzym. Rola rekaweryny jako stymulatora cykazy guanylanowej nie wytrzymała jednak próby czasu. Obecnie, o ile nie kwestionuje się ujemnego wpływu jonów Ca^{2+} na aktywność cykazy guanylanowej w komórkach pręcikowych siatkówki, to molekularne podłoże działania tych jonów oraz endogenne aktywatorki cykazy nadal czekają na swoje odkrycie.

Inaktywacja rodopsyny

Inaktywacja wzbudzonej przez światło rodopsyny przebiega w dwóch płaszczyznach: (1) przejście 11-*trans*-retinalu do 11-*cis*-retinalu oraz (2) „unieruchomienie” cząsteczki opsyny. Przekształcenie 11-*trans*-retinalu do 11-*cis*-retinalu jest procesem wieloetapowym, przebiegającym przy udziale nabłonka barwnikowego siatkówki i trwającym nawet do kilku minut. O wiele szybsze wyłączenie zaktywowanej przez światło rodopsyny z kaskady wzbudzenia wzrokowego odbywa się na drodze fosforylacji cząsteczek seryny i treoniny końca karboksylowego łańcucha opsyny. Reakcję tę katalizuje specyficzny enzym cytoplazmatyczny, kinaza rodopsynowa. Następnie inne białko cytoplazmatyczne, tzw. arestyna (arrestin, antigen S), wiąże się z ufosforylowaną rodopsyną. Połączona z arestyną rodopsyna nie może już wchodzić w interakcję z transducyną. Odbudowa stanu wyjściowego (podstawowego) rodopsyny polega na defosforylacji opsyny przez fosfatazę białkową 2A, odłączeniu arestyny i wbudowaniu do białka opsynowego 11-*cis*-retinalu (ryc. 3).

Po powrocie do stanu podstawowego, w wyniku odbudowy poziomu cGMP, rekonstrukcji rodopsyny oraz nieaktywnych form transducyny i fosfodiesterazy cGMP, komórka fotoreceptora jest gotowa do przyjęcia kolejnych impulsów świetlnych i przekształceniu ich w kaskadzie wzbudzenia wzrokowego w sygnał neurochemiczny wysyłany dalej do mózgu.

Obecny stan wiedzy na temat kaskady wzbudzenia wzrokowego zawdzięczamy żmudnej, wieloletniej pracy wielu uczonych z różnych ośrodków badawczych na świecie. Nie mogąc wymienić całej plejady nazwisk, należy jednakże podać te najznamienitsze: Dennis A. Baylor i Lubert Stryer (Stanford University School of Medicine, Stanford, USA), Mark W. Bitensky (Yale University School of Medicine, New Haven, USA), Paul A.

* W świetle na skutek zamknięcia kanałów jonowych zależnych od cGMP prawie całkowicie ustaje napływ jonów Ca^{2+} do wnętrza segmentu zewnętrznego pręcika. Ponieważ jony te są nadal usuwane z komórki przez wymiennik sodowo-wapniowy, dochodzi do dramatycznego obniżenia poziomu tych jonów, z 500 nM do około 50 nM.

Hargrave (University of Florida, Gainesville, USA), James B. Hurley (Howard Hughes Medicinal Institute, Seattle, USA), Satoru Kawamura i Motohiko Murakami (Keio University, Tokio, Japonia), Karl-Wilhelm Koch (Institute für Biologische Informationsverarbeitung, Jülich, Niemcy), Herman Kuhn (Institute für Neurobiologie der Kernforschungsanlage, Jülich, Niemcy), czy

King-Wai Yau (The Johns Hopkins University, Baltimore, USA).

Wpłynęło 4 II 1994

Dr Jolanta B. Zawilska, neurofarmakolog, jest adiunktem w Zakładzie Amin Biogennych PAN i pracownikiem w Zakładzie Farmakodynamiki AM w Łodzi

JAN KOTUSZ (Wrocław)

KOZOWATE — NIEZWYKŁE RYBY STAREGO ŚWIATA

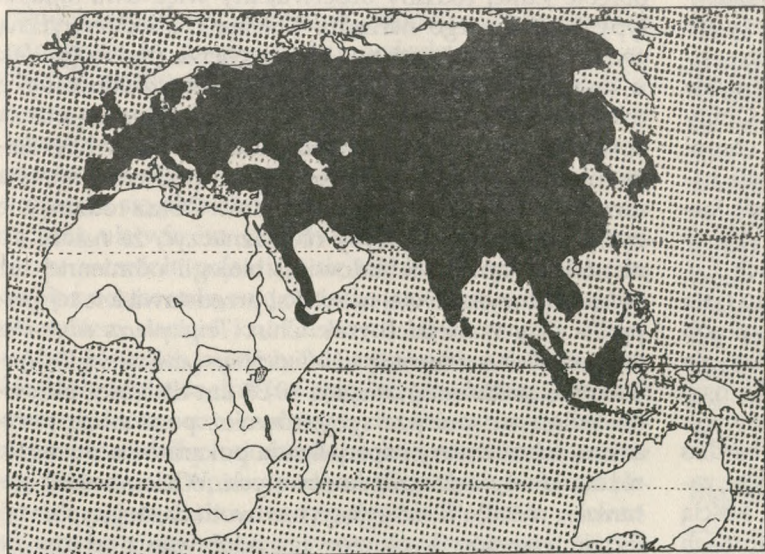
Wiele badań, jakie do tej pory poświęcono rybom, podporządkowane było celom gospodarczym. Z tego powodu zawsze sporo uwagi koncentrowały na sobie gatunki atrakcyjne gospodarczo, czy to z racji masowego występowania, okazałych rozmiarów ciała, czy też szczególnych walorów odżywczych i smakowych. Dzisiejsza wiedza o nich jest odpowiednio większa niż o rybach pozbawionych takich cech. Nie oznacza to jednak, że dotychczasowy brak zainteresowania człowieka niektórymi gatunkami, nieistotnymi z punktu widzenia ekonomii, jest niekorzystny dla nauki. Przykładem obrazującym taką sytuację jest reprezentowana wyłącznie przez słodkowodne gatunki ryb rodzina kozowatych (*Cobitidae*), należąca do rzędu karpiokształtnych (*Cypriniformes*). Niewielkie rozmiary kozowatych i biologia związana z przydennym, mało ruchliwym trybem życia pozwoliły im uniknąć takich eksperymentów jak introdukcje na inne kontynenty, czy translokacje do systemów rzecznych, w których pierwotnie nie występowały. Dzięki temu możemy dziś obserwować naturalne rozsiedlenie całej rodziny, a także odtworzyć historię jej rozprzestrzeniania się.

Kolebką kozowatych jest prowincja Indo-Malajska. Tu występuje największa różnorodność gatunków, wiele jest form endemicznych oraz takich, które nawiązują w swej budowie do rodziny karpiowatych — grupy wyjściowej dla *Cobitidae*. Wyróżnicowane w klimacie

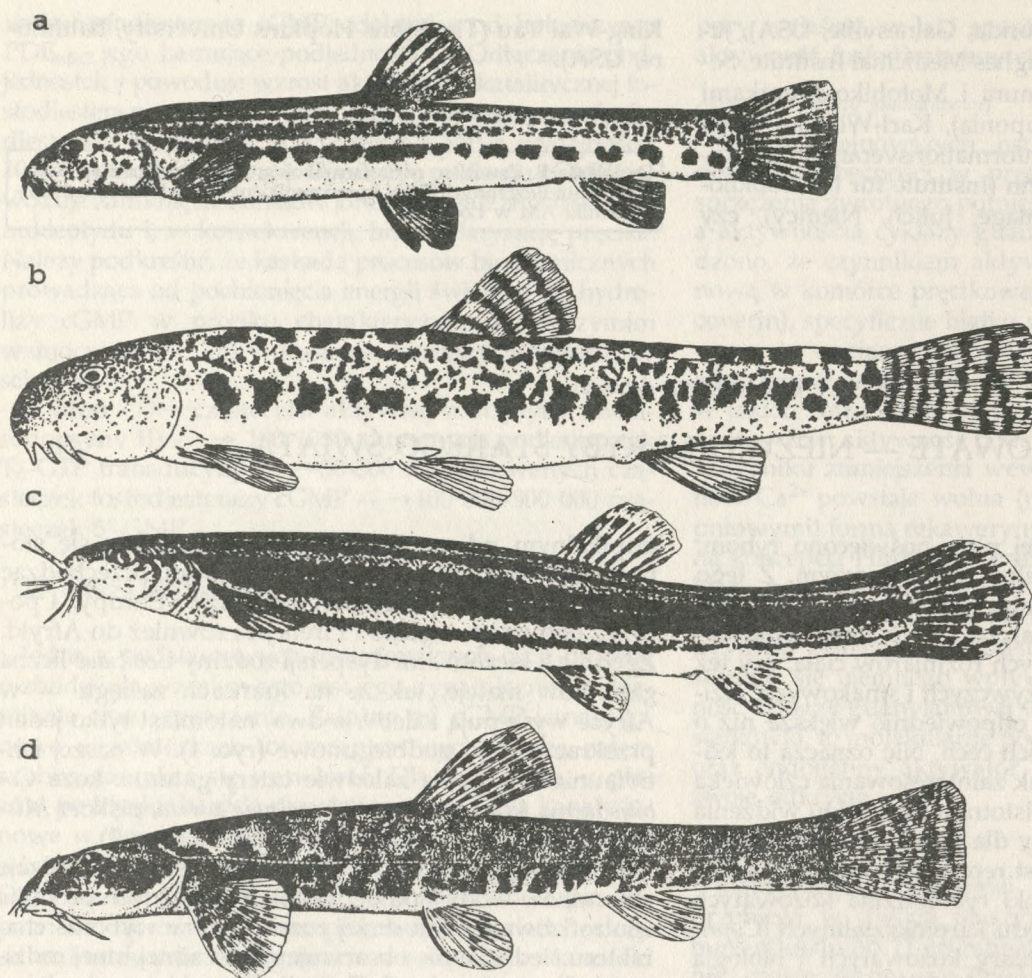
tropikalnym pd.-wsch. Azji rozprzestrzeniały się stopniowo w kierunku północno-zachodnim, przechodząc do strefy klimatu umiarkowanego Azji i Europy, a poprzez półwysep Arabski i Pirenejski również do Afryki. Zgodnie z kierunkami dyspersji rodziny *Cobitidae* liczba gatunków maleje, tak że na krańcach zasięgu — w Afryce występują zaledwie dwa, natomiast tylko jeden przekracza koło podbiegunowe (ryc. 1). W naszej ichtiofaunie występują zaledwie cztery gatunki: koza *Cobitis taenia*, koza złotawa *Sabanejewia aurata*, piskorz *Misgurnus fossilis*, i śliz *Orthrias barbatulus* (ryc. 2).

Ryby z tej grupy zasiedliły niemal wszystkie rodzaje zbiorników wody słodkiej, od oligotroficzných po silnie zeutrofizowane. Tak dużej rozpiętości w wyborze charakteru siedliska nie obserwujemy u żadnej innej rodziny słodkowodnych ryb Eurazji. Gatunki z podrodziny ślizów (*Noemacheilinae*) można spotkać w wodach czystych, zimnych i dobrze natlenionych, zarówno w wartkich strumieniach, jak i w wysokogórskich jeziorach (w górach Pamiru nawet na wys. 4000 m n.p.m.). Ryby z tej samej podrodziny występują też w rzekach nizinnych oraz w jeziorach mezotroficzných, gdzie spotykają się ze swymi bliskimi krewnymi tworzącymi drugą podrodzinę — *Cobitinae*. Te ostatnie znalazły swe nisze ekologiczne w cieplejszych i silniej zeutrofizowanych wodach. Najbardziej skrajne upodobania dotyczące siedliska wykazuje piskorz. Dzięki dodatkowemu na-

ządowi oddechowemu, jakim jest jelito, zamieszkuje on płytkie, zamulone stawy, zanikające starorzecza i wolno płynące rzeczki. Wysokie deficyty tlenowe panujące w tego typu środowiskach często nie pozwalają na przeżycie innym gatunkom ryb. Oddychanie jelitowe jest wprawdzie umiejętnością całej rodziny, ale najefektywniej wykorzystują je właśnie piskorze. Pozostałe cztery podrodziny: *Botiinae*, *Homalopterinae*, *Gastromyzoninae* i *Vaillantellinae* są typowe dla Azji południowo-wschodniej. Preferują one wody czyste, chociaż wiele gatunków z rodzaju *Botia* toleruje zanieczyszczenia organiczne. Niektóre kozowate zamieszkują bardzo specyficzne miejsca, jakimi są niewątpliwie wody podziemne. *Noemacheilus smithi* odkryty w jaskiniach Iranu i *N. starostini* z Turkmenii, podobnie jak inne zwierzęta środowisk pozbawionych światła, mają zredukowane oczy i nie posiadają pigmentu.



Ryc. 1. Rozmieszczenie rodziny kozowatych.

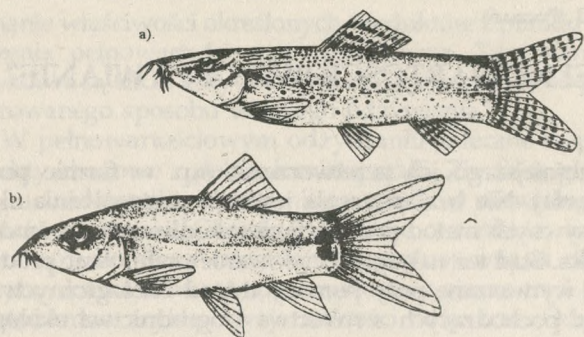


Ryc. 2. Gatunki kozowatych występujące w Polsce: a) koza *Cobitis taenia*, b) koza złotawa *Sabanejewia aurata*, c) piskorz *Misgurnus fossilis*, d) śliz *Orthrias barbatulus*.

Przyglądając się biologii poszczególnych gatunków tej rodziny, zwraca uwagę ich następna niezwykła cecha. Otóż niezależnie od zajmowanego siedliska, pozycji systematycznej, czy szerokości geograficznej na jakiej żyją, niemal wszystkie prowadzą podobny tryb życia. Są to ryby mało aktywne, przebywające przy dnie, gdzie wiele uwagi poświęcają na znalezienie dogodnego miejsca na kryjówkę, w której mogłyby spędzać całe godziny. Cechy przystosowawcze do takiego trybu życia są niejednokrotnie cechami kluczowymi dla całej rodziny. Należy do nich walcowaty, wydłużony kształt bardzo giętkiego ciała, co przy niewielkich rozmiarach umożliwia niezwykle sprawne poruszanie się wśród nierówności dna. Obfity śluz pokrywający powierzchnię skóry skutecznie chroni ciało przed uszkodzeniami w zetknięciu z ostrymi kamieniami, żwirem czy piaskiem. Przez zmniejszenie tarcia znacznie przyspiesza też zakopywanie się ryby w podłożu (powszechne szczególnie w podrodzinach *Cobitinae* i *Botiinae*). Dzięki węzowatym ruchom całego ciała zakopywanie odbywa się bardzo szybko. W ten sposób ukryta ryba wystawia ponad powierzchnię dna jedynie górną część głowy, na której znajdują się wysoko osadzone oczy i sterujące spod nich ostre kolce. Kostny wyrostek znajdujący się pod okiem jest w tej rodzinie bardzo powszechny, ale najlepiej rozwinięty jest u gatunków zakopujących się. Ruchome zestawienie kolców z kością przedczołową pozwala na stroszenie ich po obu stronach głowy. Stanowi to skuteczną broń defensywną, o czym

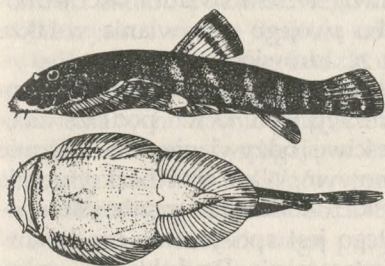
przekonują się rybożerne ptaki i ryby usiłujące połknąć „rogatą ofiarę”. Wieczorna lub nocna aktywność pokarmowa kozowatych w połączeniu z możliwością dopasowania ubarwienia do podłoża, dodatkowo ułatwia im kamuflaż. U większości ryb o przydeennym trybie życia występują różne wykształcone wąsiki, na których umieszczone są liczne komórki zmysłowe (głównie dotyku i smaku). Oczywiście posiadają je również, tak silnie związane z dnem — kozowate. Przy ich pomocy doskonale rozpoznają drobne skorupiaki, skąposzczety, larwy owadów i glony stanowiące ich pokarm. Inne informacje o środowisku zewnętrznym odbierają za pośrednictwem zmysłu wzroku, powonienia i linii nabocznej. Oko jest jednak małe i nie ma większego znaczenia w dostarcza-

niu informacji, natomiast dobrze rozwinięty jest węch (nozdrza zewnętrzne są wyciągnięte w charakterystyczną rurkę wystającą przed okiem). Linia naboczna jest wykształcona w stopniu adekwatnym do charakteru siedliska, w jakim dany gatunek występuje. U dobrze pływających ślizów, często opierających się wartkiemu prądowi wody, jest ona bardzo wyraźna, a jej ciążka zmysłowe — neuromasty są liczne i zamknięte w mającym ciągły przebieg kanale. Na drugim biegunie znajdują się piskorze. Stopień skomplikowania ich linii nabocznej jest bardzo mały, tak iż często jest ona prawie niewidoczna. W obrębie jednej rodziny obserwujemy więc dwa skrajne typy budowy tego narządu. Kolejną charakterystyczną cechą kozowatych jest budowa pęcherza pławnego. Jak u wszystkich karpiokształtnych jest on zbudowany z dwóch komór, jednak w tym wypadku pierwszą otacza kostna kapsuła, a druga jest silnie zredukowana. Niewielka objętość gazów uwięzionych w pęcherzu sprzyja utrzymywaniu się osobnika przy dnie. Obraz rodziny nie byłby jednak pełny, gdyby nie zaznaczyć, że należą do niej także gatunki o budowie i biologii odmiennej niż opisana powyżej. Dwaj najwięksi przedstawiciele tej grupy — ślize z wielkich rzek Chin: *Triplophysa siluroides* (= *Noemacheilus siluroides*) i *Hedinichthys yarkadensis* (= *Noemacheilus yarkadensis*) osiągają 30-35 cm długości, aktywnie polują na mniejsze ryby, również poza strefą przydeenną. Ich rozmiary i specjalizacja pokarmowa wyraźnie różnią je od większości kozowatych. Wiele spośród gatunków rodzaju *Botia*, żyjących w wodach stojących, wykazuje tendencje do okresowego odpływania od dna. Są one silnie wygrzbiecone i spłaszczone bocznie, a tylna

Ryc. 3a) *Botia beauforti*, b) *Botia modesta*.

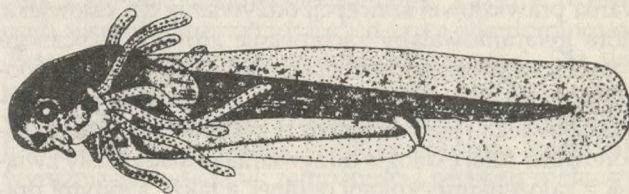
komora pęcherza pławnego jest normalnie wykształcona i wypełniona gazami, tak jak u większości ryb żyjących w toni (ryc. 3). W pozostałych trzech, niewielkich podrodzinach, występujących jedynie we wschodniej lub południowej Azji, powszechny jest typ spłaszczenia grzbieto-brzusznego. Dodatkowo u przedstawicieli *Homalopterinae* i *Gastromyzoninae* brzuszna strona ciała stanowi przyssawkę, pozwalającą na utrzymywanie się tych niewielkich ryb na kamienistym podłożu rwących potoków (ryc. 4). Nietypowy wygląd jak na tę rodzinę mają też azjatyckie ślize bezwase m. in. *Triplophysa stoliczkae* (= *Noemacheilus stoliczkae*) i *Noemacheilus angorae* oraz wiele tropikalnych, jaskrawo wybarwionych bocji.

Pewnych zaskakujących informacji dostarcza również badanie rozrodu i rozwoju kozowatych. Pomimo wielkiej różnorodności gatunków i zajmowanych przez nie zbiorników wodnych,

Ryc. 4. *Gastromyzon borneensis*.

wszystkie należą tylko do dwóch ekologicznych grup rodzajowych. Podrodzina *Cobitinae* i część gatunków z *Botiinae* składa ikrę przylepiając ją do roślin w pobliżu powierzchni wody — wchodzi więc w skład grupy fitofilnej. Natomiast tarło w płytkich, piaszczystych i dobrze natlenionych miejscach oraz składanie jaj na piasek jest zachowaniem typowym dla grupy psamofilnej, do której należą pozostali przedstawiciele rodziny. Również rozwój zarodkowy i larwalny przebiega w obu grupach odmiennie. W drugiej z nich, wylęgłe z jaj larwy pozostają na piasku, gdzie są narażone na bezpośrednie działanie prądu wody i w konsekwencji na „wyplukanie” z korzystnego dla rozwoju miejsca. Mogą one jednak przeciwstawiać się sile wody dzięki bardzo wcześnie pojawiającym się płetwom piersiowym, których duża powierzchnia ułatwia im „zakotwiczenie” przy dnie. Stosunkowo wcześnie pojawiają się też skrzela przejmując na siebie podstawową rolę oddechową, którą wcześniej pełnił system naczyń krwionośnych na woreczku żółtkowym i płetwach parzystych. Bardzo późno natomiast zakłada się funkcjonalny (wypełniony powietrzem) pęcherz pławny, który we wcześniejszych okresach życia larwalnego utrudniałby młodemu osobnikowi utrzymywanie się przy dnie. Dopiero pod sam koniec tego okresu pojawiają się wąsiki i narządy zmysłów. Podobna sekwencja zdarzeń ma miejsce u ryb psamofilnych rodziny karpowatych, a szczególnie duże podobieństwo wyka-

zuja kielbie (*Gobioninae*). Inaczej przebiega rozwój w grupie fitofilnej. Tu wąsiki są jednym z pierwszych zawiązujących się organów, gdyż za ich pomocą larwy kóz i piskorzy przytwierdzają się do roślin. Jeszcze przed zresorbowaniem woreczka żółtkowego rolę oddechową przejmują skrzela zewnętrzne — narząd bardzo rzadko spotykany, pojawiający się jeszcze tylko u kilku tropikalnych rodzajów ryb. Są to silnie unaczynione, nitkowate wyrostki nabłonka, umieszczone na łukach i pokrywach skrzelowych, które w warunkach niskiego natlenienia mogą stać się głównym narządem oddechowym (ryc. 5). Zanikają one dopiero wtedy, gdy larwa porusza i odżywia się samodzielnie, a jej skrzela właściwe są w pełni rozwinięte. Wtedy też pojawia się możliwość oddychania jelitowego. Dzięki tak płynnemu zastępowaniu się narządów oddechowych nieprzerwanie zwiększona jest powierzchnia wymiany gazowej. Jeżeli weźmiemy pod uwagę, że w wymianie tej stale uczestniczą jeszcze płetwy piersiowe i brzuszne, oraz że skrzela opłukiwane są w specyficzny, bardziej efektywny niż u większości ryb sposób, wyraźnie widać, iż ewolucja tej grupy musiała być skierowana na kolonizowanie siedlisk, w których o tlen nie było łatwo. Różnice w rozwoju fitofilnej grupy



Ryc. 5. Skrzela zewnętrzne widoczne u larwy piskorza.

kozowatych dotyczą nie tylko psamofilnych przedstawicieli tej rodziny, ale również ryb należących do tej samej grupy ekologicznej w obrębie całego rzędu karpiokształtnych. Są to więc specyficzne adaptacje, które powstały w toku ewolucji tej właśnie grupy. Ten i opisane wcześniej fakty zaczerpnięte z embriologii pozwoliły na zrekonstruowanie filogenezy całej rodziny kozowatych. Wyróżnicowanie się pierwszych jej gatunków miało z pewnością miejsce w południowo-wschodniej Azji, a ich protoplaści niewątpliwie pochodzili z rodziny karpowatych. Homogenność grupy psamofilnej obydwu rodzin oraz znaczne podobieństwo podrodziny kielbi do ślizów (dotyczące nie tylko rozrodu i rozwoju, ale również anatomii i ekologii) sugeruje, że to właśnie kielbie stanowią grupę wyjściową dla rodziny *Cobitidae*. Prawdopodobnie jej najstarszą podrodziną stanowią ślize, a dalsza ewolucja związana z opanowywaniem nowej, uboższej w tlen, strefy życiowej, doprowadziła do powstania bardziej wyspecjalizowanych kóz, bocji i pozostałych podrodzin. Przedstawiona tutaj hipoteza dotycząca filogenezy ma jednak słaby punkt. Z powodu niedostatku informacji na temat większości gatunków prowincji Indo-Malajskiej, została ona sformułowana przede wszystkim na podstawie badań przedstawicieli kozowatych żyjących w klimacie umiarkowanym. Potwierdzenie jej lub obalenie będzie więc wymagało wielu wszechstronnych badań, na które tak ciekawa rodzina ryb z pewnością zasługuje.

Wpłynęło 25 II 1994

Mgr Jan Kotusz jest asystentem w Muzeum Przyrodniczym we Wrocławiu

EKOLOGIA ODŻYWIANIA. CO OZNACZA PEŁNOWARTOŚCIOWE ODŻYWIANIE?

Na temat prawidłowego odżywiania, lub też różnych „diet cudów” toczy się — już od wielu lat — bardzożywiona szeroka dyskusja. Istnieje już sporo opracowań naukowych, popularnonaukowych, a także artykułów w prasie codziennej i w ilustrowanych tygodnikach i miesięcznikach. Jednakże właśnie w tej dziedzinie utrzymuje się nadal sporo błędnych stereotypów myślowych, a nawet zwyczajnych zabobonów.

Próba przełamania dotychczasowego stanu rzeczy jest koncepcja pełnowartościowego odżywiania rozwinięta przez zespół profesora Clausa Leitzmanna z Uniwersytetu w Gussen (Niemcy). Zespół ten opublikował bardzo interesującą książkę pt. *Pełnowartościowe odżywianie. Podstawy prawidłowego sposobu odżywiania**. Książka napisana w 1981 roku doczekała się siedmiu wydań rozszerzających znacznie przyjętą koncepcję ekologii odżywiania.

Głównym celem autorów z Gussen jest próba opracowania prawidłowej koncepcji odżywiania dla człowieka, która gwarantowałaby zachowanie zdrowia fizycznego i psychicznego aż do późnej starości. Proponowany sposób odżywiania wiąże się ściśle z ewolucyjną przyszłością człowieka i jego miejscem w systemie przyrody. Proponowana tutaj ekologia odżywiania posiada ścisły związek z założeniami ekologii ogólnej, a także z innymi praktycznymi działaniami człowieka na rzecz powstrzymania degradacji środowiska. Chodzi zwłaszcza o problemy ekologizacji produkcji rolnej (co znajduje wyraz w koncepcjach rolnictwa ekologicznego) i całego systemu przetwarzania i dystrybucji żywności. Celem ekologii odżywiania jest nie tylko próba naszkicowania koncepcji prawidłowego odżywiania, ale przedstawienie wszechstronnych naukowych podstaw tej koncepcji. Stąd też analizuje się szczegółowo rozmaite skutki nieprawidłowego odżywiania i ich fałszywe założenia teoretyczne.

Pełnowartościowe odżywianie stanowi — według autorów z Gussen — przede wszystkim pożywienie mleczno-roślinne (niem. *laktowegatable Kost*), które dzięki odpowiedniemu przygotowaniu do spożycia zachowało w pełni swoje wartości odżywcze i smakowe. Szerokie wprowadzanie koncepcji pełnowartościowego pożywienia może się przyczynić do znacznej poprawy istniejącej sytuacji w zakresie wyżywienia i zdrowia. Dotychczasowy system produkcji żywności oparty jest na metodach energochłonnych i obciążających środowisko, a także marnotrawstwie żywności i preferowaniu produkcji zwierzęcej, co wydaje się nie do utrzymania na dłuższą metę. Stąd też pełnowartościowe pożywienie powinno się składać z produktów zbożowych, owoców, warzyw, mleka i jego przetworów. Niewykluczone są też małe ilości ryb, jaj czy mięsa. Postuluje się przede wszystkim jak najmniejszy stopień przetworzenia produktów, a tym samym najmniejsze straty witamin i innych ważnych składników chemicznych niezbędnych dla ludzkiego organizmu. Zakłada się też, że ponad połowa produktów żywnościowych powinna być spożywana na surowo bez

wcześniejszego ich przetworzenia (np. w formie podgrzania). Nie bez znaczenia jest zakres stosowania ekstensywnych metod produkcji nieszkodliwych dla środowiska. Stąd też należy zdecydowanie preferować produkty wytwarzane przy pomocy metod ekologicznych (a więc pochodzących z rolnictwa i ogrodnictwa ekologicznego). Ostatecznym więc celem pełnowartościowego odżywiania się jest zaopatrzenie ludzkiego organizmu we wszystkie niezbędne składniki, osiągnięcie jego optymalnych warunków zdrowotnych (w tym obronnych przed chorobami), a także rozwój świadomości ekologicznej łącznie z indywidualną odpowiedzialnością za biosferę.

W myśl koncepcji ekologii odżywiania nieprzetworzone lub możliwie najmniej przetworzone produkty żywnościowe zawierają wszystkie niezbędne dla ludzkiego organizmu składniki odżywcze. Przeczy to obiegowemu pogładowi, że wiele naturalnych produktów można wyeliminować bądź zastąpić przez odpowiednie przetworzenie lub sztuczne wzbogacenie. Autorzy z Gussen konsekwentnie odrzucają ten pogląd wskazując na rolę odżywiania jako jednego ze sposobów zachowania zdrowia i odporności organizmu oraz na znaczenie sposobu przetwarzania żywności, a także metod jej wytworzenia. Taki punkt widzenia umożliwia wzrost świadomości jednostki w wyborze sposobu swojego odżywiania, a także wiąże stan ekosystemu ze zdrowiem człowieka.

Nasze stulecie charakteryzuje się ogromnym przyrostem tzw. chorób cywilizacyjnych. U ich podłoża znajduje się często niewłaściwe odżywianie lub uleganie złym nawykom pokarmowym. Wiele osób bezkrytycznie kieruje się reklamą wielkich koncernów przemysłu spożywczego. Wynikiem tego jest spożywanie produktów o wysokim stopniu przetworzenia. Produkty te — zbywane według najnowszych zaleceń promocji i marketingu — stają się w nadmiarze szkodliwe dla zdrowia i funkcjonowania organizmu. Do rozwoju chorób cywilizacyjnych przyczynia się też niewłaściwy (zwłaszcza siedzący) tryb życia, a także powszechne zanieczyszczanie środowiska w miejscu pracy, zamieszkania czy wypoczynku. Charakterystyczny jest też wzrost spożycia produktów nie posiadających żadnych wartości odżywczych, ale jedynie puste kalorie (alkohol, cukier). O narastaniu zjawiska chorób cywilizacyjnych świadczą zgony z powodu chorób układu krążenia. W roku 1925 zgony z powodu tych chorób wyniosły w Niemczech tylko 16%, a w roku 1978 wzrosły do 55%. Niewątpliwie nie można oceniać rozwoju przemysłu przetwórczego jedynie w „czarnych kolorach”. Jego rozwój przyczynił się do znacznej poprawy jakości produktów żywnościowych, zwłaszcza w zakresie zanieczyszczeń biologicznych. Trzeba jednak pamiętać, że niewłaściwe stosowanie techniki prowadzi zarówno do szkód ekologicznych, jak też szkodzi w zdrowiu człowieka.

Ekologia odżywiania dzieli produkty żywnościowe na podstawie ich pochodzenia. W związku z tym wyróżnia ona produkty zbożowo-mączne; warzywa i owoce; tłuszcze i oleje; mleko i produkty mleczne; mięso, ryby i jaja oraz produkty słodzące. Umożliwia to dokładne po-

* Karl W. von Koerber, Thomas Mannle und Claus Leitzmann: *Vollwert-Ernährung. Konzeption einer zeitgemässen Ernährungsweise*, Heidelberg 1993, 7. Aufl., Karl F. Haug Verlag.

znanie właściwości określonych produktów z punktu widzenia pełnowartościowego pożywienia. Tym samym możliwe są także indywidualne decyzje odnośnie do preferowanego sposobu własnego odżywiania.

W pełnowartościowym odżywianiu zalecane są produkty zbożowe z pełnoziarnistej mąki. Zboża są głównym źródłem skrobi, błonnika, związków mineralnych, a także witamin. Charakteryzują się one niskim kosztem pozyskania, a także ich magazynowania w dłuższym okresie czasu. Mąka uzyskana z ziarna traci jednak bardzo szybko swoje wartości odżywcze. Odnosi się to zwłaszcza do mąki pełnoziarnistej, dla której czas od momentu zmielenia do jej spożycia nie powinien przekraczać trzech tygodni. Obecnie preferuje się — ze względu na możliwość długiego przechowywania — mąkę typu 450. Jednakże właśnie ten typ mąki pozbawiony jest większości ważnych dla prawidłowego funkcjonowania organizmu związków mineralnych, witamin, a także błonnika. W tym przypadku wszystkie wymienione tutaj składniki pozostają w otrębach. Stąd też produkty żywnościowe pochodzące z tej mąki zawierają wiele pustych kalorii i pod względem odżywczym ustępują znacznie mące pełnoziarnistej. Przykładowo mąka oczyszczona zawiera tylko 5% witamin grupy B w porównaniu do mąki pełnoziarnistej. Obecnie stwierdzono ponad wszelką wątpliwość, że proces mielenia i oczyszczania mąki prowadzi do usunięcia substancji balastowych. Niedostatek błonnika ma negatywny wpływ na proces trawienia i prowadzić może do wielu chorób układu pokarmowego i nawet krążenia.

Warzywa i owoce figurują od niepamiętnych czasów w jadłospisie człowieka. Ludzki układ pokarmowy przez swoją budowę i fizjologię jest w pełni przystosowany do trawienia tych właśnie produktów. W większości warzywa i owoce nie wymagają w czasie przygotowania do spożycia żadnych zabiegów przetwarzania lub jedynie w minimalnym zakresie. Stąd też mogą one służyć jako źródło pełnowartościowego pożywienia m. in. witamin. Istotne znaczenie posiadają zioła przyprawowe poprawiające smak i jakość wielu pokarmów. Rośliny strączkowe są najbogatszym źródłem białka roślinnego bardzo dobrze przyswajanego przez ludzki organizm. Natomiast niedoceniane często ziemniaki przy odpowiednim przygotowaniu (tj. ich gotowaniu w łupinach, co zapobiega utracie aminokwasów i witamin znajdujących się głównie pod skórka) mogą zaspokoić w większości dzienne zapotrzebowanie organizmu na witaminy A, B1 i B2. Najlepszą formą dłuższego przechowywania warzyw i owoców jest ich zamrażanie.

Oleje i tłuszcze potraktowano jako osobną grupę produktów spożywczych. W pełnowartościowym odżywianiu ich udział w pożywieniu dorosłych nie powinien przekraczać 80-90 g dziennie. Zalecić należy tłuszcze zimnowyciskane, a także nierafinowane i nieutwardzane margaryny. Ze względu na negatywne skutki należy natomiast unikać olejów rafinowanych lub ekstrahowanych. Dotychczas nie są w pełni wyjaśnione przyczyny wyższego poziomu cholesterolu we krwi. Wzrost cholesterolu we krwi zwiększa bowiem prawdopodobieństwo zawału serca. Nie wyjaśniono dotąd związku pomiędzy spożyciem produktów zawierających cholesterol (np. masło) a poziomem cholesterolu we krwi.

Także mleko i jego przetwory odgrywają ważną rolę w pełnowartościowym pożywieniu. Już 0,5 l mleka jest

w stanie zaspokoić dzienne zapotrzebowanie organizmu na niezbędne aminokwasy. Z punktu widzenia ekologii odżywiania zaleca się spożywanie mleka poddanego możliwie najmniejszej obróbce termicznej. Ta ostatnia oprócz wielu stron pozytywnych (np. zabicie szkodliwych bakterii czy przedłużenie trwałości konsumpcyjnej) powoduje znaczne zmniejszenie ilości witamin.

Obecnie — zdaniem twórców ekologii odżywiania — spożywa się zbyt dużą ilość mięsa, zwłaszcza w porównaniu z produktami roślinnymi. Reklama i istniejące przyzwyczajenia pokarmowe przywiązują zbyt dużą wagę do produktów mięsnych. Co więcej, wartość odżywcza mięsa i jego produktów pod wieloma względami ustępuje pożywieniu roślinnemu. Obok dużej zawartości białka produkty te zawierają wiele niepożądanych substancji (zwłaszcza tłuszczu). Porównując koszty wytworzenia jednego grama białka roślinnego z białkiem zwierzęcym widoczna jest ogromna różnica. Wytworzenie 1 g białka zwierzęcego równa się nakładom niezbędnym do wytworzenia 7 g białka roślinnego. Z punktu widzenia czysto ekonomicznego duże spożycie mięsa wiąże się z ogromnymi kosztami i marnotrawstwem energii. Wiele wskazuje na to, że człowiek odżywał się w odległej przeszłości głównie pokarmem roślinnym. Tylko w określonych warunkach przyrodniczych wyraźnie dominowała dieta mięsna (np. w przypadku Eskimosów). Dla większości ludów mięso stanowiło raczej „rarytas” i spożywane było stosunkowo rzadko. W miarę rozwoju cywilizacji traktowano jednak wielkość spożycia mięsa jako wyróżniający wskaźnik zamożności i prestiżu społecznego. Przekonanie takie pozostało zresztą charakterystyczne również i dzisiaj. Z punktu widzenia ekologii odżywiania niekonieczne jest odrzucenie artykułów pochodzenia zwierzęcego, w tym mięsa i jego przetworów. Nadmierne spożywanie mięsa i jego produktów nie jest jednak korzystne dla ludzkiego zdrowia i stąd należy ograniczyć porcje typowo mięsne do jednego — dwóch w ciągu tygodnia.

Należy też zachować ostrożność wobec środków słodzących, a więc unikać cukru w czystej postaci, a także wytworzonych z niego produktów. Nie zaleca się także sztucznych środków słodzących, których działanie na organizm nie jest często jeszcze w pełni poznane. Obecnie zużycie cukru w Niemczech sięga 40 kg na osobę w ciągu roku. Przypisuje się mu wpływ na powstanie wielu chorób cywilizacyjnych (m. in. cukrzycy, otyłości, próchnicy zębów, artetyzmu, arteriosklerozy itp.).

Reasumując, z punktu widzenia pełnowartościowego odżywiania należy zalecać produkty z pełnoziarnistej mąki, warzywa, owoce, ziemniaki, rośliny strączkowe, mleko i produkty mleczne. Ogólna filozofia pełnowartościowego odżywiania się polega więc na spożywaniu pokarmów odpowiednich dla ludzkiego układu pokarmowego i jego właściwości trawiennych, a także mających możliwie najmniejszy stopień przetworzenia. Produkty takie charakteryzują się dobrym smakiem, zapewniają nasycenie eliminując uczucie głodu, poprawiają ogólny stan zdrowia organizmu, oddziałują leczniczo w przypadku chorób związanych z nieprawidłowym odżywianiem.

Wpłynęło 12 XI 1993

Andrzej Piechocki jest studentem Wydziału Technologii Żywności Akademii Rolniczej w Poznaniu. Zajmuje się ekologicznymi aspektami odżywiania

NATURALISTYCZNY OGRÓD OZDOBNY

Od tysięcy lat rośliny były podziwiane przez człowieka. Odnosiło się to zwłaszcza do pięknych kwiatów. Już Babilończycy, Egipcjanie czy Persowie zakładali ogrody ozdobne, w których było w obfitości to, co niedostępne było na pustyni — dużo wody i wiele ciekawych, pięknie kwitnących roślin. W VI wieku p.n.e. pojawiły się słynne wiszące ogrody Semiramidy w Babilonie zaliczane wówczas do siedmiu cudów świata, a sztuka ogrodnictwa osiągnęła wtedy wysoki poziom. Wielkie znaczenie posiadały ogrody w starożytnym Rzymie, gdzie były cenione jako miejsca odpoczynku i spotkań wysokich dostojników. Rozwinęły się tam pierwsze ogrody formalne, które zawdzięczały swoje powstanie gorącemu i suchemu klimatowi. Ważną rolę odgrywał bowiem cień otaczających elementów architektonicznych, zwłaszcza różnego rodzaju murów. Klasyczne koncepcje sztuki ogrodniczej odrodziły się w okresie włoskiego Renesansu i oddziaływały silnie na rozwój ówczesnych formalnych ogrodów we Francji. Później wzrosło oddziaływanie chińskiej i japońskiej sztuki ogrodniczej. Ogrody Dalekiego Wschodu były podziwiane przez Europejczyków i przez nich naśladowane. W ciągu XVII i XVIII wieku ukształtowała się przewaga angielskiej sztuki ogrodniczej, zwłaszcza charakterystycznego i szeroko naśladowanego angielskiego parku krajobrazowego.

Jednakże Anglicy zanim zostali planistami ogrodów byli już przez co najmniej 600 lat znakomitymi ogrodnikami. Od dawna uprawiano tam powszechnie takie rośliny jak: fiołki, stokrotki, maki, pierwiosnki czy lilie. Wraz z rozwojem angielskiej potęgi kolonialnej zbiory roślin i ekspedycje botaniczne stały się charakterystycznym składnikiem angielskiej kultury.

Późniejsze Stany Zjednoczone otrzymały silne bodźce do rozwoju własnej sztuki ogrodniczej głównie z Anglii i z innych krajów europejskich. Ze względu na purytańską i kalwińską tradycję ówczesne ogrody amerykańskie przypominały raczej angielskie ogrody wiejskie, których tradycja sięgała czasów panowania Eżbiety I niż formalne ogrody włoskie czy francuskie. Piękne rośliny nowego kontynentu znalazły szybko miejsce w ogrodach na terenie Nowej Anglii, a także w samej metropolii. Z uprawianych początkowo 30 gatunków ich liczba osiągnęła współcześnie 1600 gatunków. Pojawiła się moda na poszukiwanie nowych roślin ozdobnych, a szczególnie pochodzących z Ameryki Północnej. Początkowo do najbardziej znanych i pożądaných roślin amerykańskich należały: kukurydza *Zea mays*, orlik kanadyjski *Aquilegia canadensis*, topinambur *Helianthus tuberosus* czy też anafalis perłowy *Anafalis margaritacea*. Pierwszy ogród ozdobny Ameryki Północnej założony został przez Francuza Champlaina na obszarze dzisiejszego stanu Maine. Już wkrótce ogród botaniczny Chelsea Physic Garden w Londynie stał się najzasobniejszy w gatunki amerykańskie.

Wraz z powstaniem Stanów Zjednoczonych wzrosło zainteresowanie tzw. Dzikim Zachodem, który dotychczas był niezaludniony przez „białych”. W roku 1804 odbyła się najbardziej sławna ekspedycja naukowa (przez całe dzisiejsze Stany Zjednoczone) kierowana

przez M. Lewisa i W. Clarka. W czasie ekspedycji botanicznej M. Lewis i W. Clark odkryli około 200 nowych gatunków roślin i trzy nieznane dotąd rodzaje. Kierownicy tej ekspedycji stali się „nieśmiertelni”, poprzez nazwanie ich nazwiskami wspaniałych rodzajów roślin ozdobnych (*Lewisia* i *Clarkia*). W ciągu czterystu lat panowania europejskiego szata roślinna Ameryki Północnej uległa szybko zasadniczym zmianom, a niektóre gatunki roślin nawet wyginęły.

Ameryka Północna pełna jest niewątpliwie ciekawych roślin rodzimych pięknie kwitnących. Początkowo rośliny te były ignorowane przez amerykańskich ogrodników, którzy przez dziesiątki lat preferowali wyraźnie rośliny importowane z Europy. Te ostatnie posiadały już bowiem długą tradycję ogrodniczą. Amerykańskie rodzime pięknie kwitnące rośliny ozdobne stały się jednak popularne w Anglii od czasów ojca i syna Johanów Tradescantów, którzy w 1640 roku sprowadzili z Wirginii m. in. amerykańską trzykrotkę i nawłóć.

Od dłuższego czasu narasta w Stanach Zjednoczonych i w Europie Zachodniej zainteresowanie pięknie kwitnącymi ozdobnymi roślinami jednorocznymi lub bylinami, które zachowały charakter botaniczny. Nazywane są one „dzikimi kwiatami obszarów wiejskich” (amerykańskie wyrażenie „country flowers”) lub „dzikimi kwiatami” (po niemiecku „Wildblumen”). Istnieje już spora literatura przedmiotu. Do najciekawszych należy książka amerykańskich autorów Roba Proctora i Roba Graya *Dzikie kwiaty obszarów wiejskich. Klasyczne rośliny kwiatowe dla współczesnych ogrodów**. R. Proctor jest autorem tekstu, a fotograf R. Gray — autorem 140 barwnych, artystycznie wykonanych fotografii roślin i ogrodów. Książka przeznaczona dla amerykańskich odbiorców wymagała nie tylko tłumaczenia, ale również przystosowania jej do warunków europejskich. Wymogom tym znakomicie podołała Gisela Zinkernagel, niemiecka autorka książek ogrodniczo-botanicznych i tłumaczka literatury anglojęzycznej i holenderskiej. Wydanie niemieckie posiada oryginalny tytuł: *Wspaniałość i czar kwiatów. Portrety roślin dla pięknych ogrodów*. Tytuł niemiecki oddaje znakomicie piękno omawianych roślin i ogrodów pomimo uwzględnienia tylko gatunków botanicznych i pominięcia wrażliwych często odmian ogrodniczych wymagających dużo większej troski ogrodników i miłośników roślin.

Jak już stwierdzono we wstępie, największym szczęściem życia na wsi jest obecność wszędzie dzikich kwiatów, które pojawiają się od wiosny do późnej jesieni. Niektóre z nich występują w tak dużych ilościach, że stają się one charakterystyczne dla określonych krajobrazów. Cechą charakterystyczną gatunków dziko rosnących jest też możliwość egzystencji całkowicie nieza-

* Por. Rob Proctor, Rob Gray (Fotos): *Blumenpracht und Blumenzauber. Pflanzenportraits für schöne Gärten*. Aus dem Englischen übersetzt von Gisela Zinkernagel, Stuttgart 1993, Franckh — Kosmos, ss. 160, ISBN 3-440-06590-1, cena 70 DM. Tytuł oryginalny wydania amerykańskiego *Country Flowers. Wild Classics for the Contemporary Garden*, New York 1993, Quarto Inc. Incorporated.

leżnej od człowieka, a także możliwość ekspansji na sąsiednie obszary.

Właśnie takie rośliny ozdobne określają autorzy jako „dzikie kwiaty”. Są one albo pochodzenia amerykańskiego lub też przywędrowały z innych części świata zwłaszcza Europy. Obecnie jednak można je traktować jednolicie ze względu na posiadane właściwości botaniczne i uprawowe. Ich „dziki” charakter przejawia się również w tym, że występują na amerykańskich łąkach lub w lasach. Nie podlegały one dotychczas większym przekształceniom genetycznym w celu przystosowania do potrzeb człowieka. Rosną doskonale bez jakichkolwiek działań człowieka, chociaż na pewno nie w każdym regionie czy ogrodzie. Przykładowo krwawnica pospolita *Lythrum salicaria*, pochodzenia europejskiego, zadomowiła się znakomicie na obszarach wilgotnych Nowej Anglii i Środkowego Zachodu.

W sposób szczegółowy opisano także zdefiniowane jako dziko rosnące rośliny kwiatowe, które bez przeszkód mogą być uprawiane w ogrodach naturalistycznych, a więc z minimalnym udziałem pracy człowieka. Niektóre z nich są już dość znane, a inne nie odkryły jeszcze swojej „szansy”. Do stosunkowo znanych należą niewątpliwie zawilce i orliki rosnące na obszarach wilgotnych. Zalicza się do nich szereg gatunków pochodzenia europejskiego (*Anemone sylvestris*, *Aquilegia vulgaris*), amerykańskiego (*Anemone canadensis*, *A. virginiana*, *Aquilegia caerulea*, *A. canadensis*), a nawet japońskiego (*Anemone × hybrida*). Wymienione rośliny wymagają jednak żyznej i wilgotnej gleby, a także półcienia. Natomiast stanowiska słonecznego potrzebuje zawciąg nadmorski *Armeria maritima*. Do znanych powszechnie „dzikich kwiatów” należą astry *Aster*, złoczenie *Chrysanthemum*, nachyłki *Coreopsis*, jeżówka purpurowa *Echinacea purpurea*, różne gatunki gailardii *Gaillardia*, dzielżan *Helenium autumnale*, żurawka *Heuchera*, liatra *Liatris*, różne gatunki lilii, monarda *Monarda*, odętka wirginijska *Physostegia virginiana*, różne gatunki rudbekii i nawłoci *Solidago*. Do „dzikich kwiatów” zaliczają amerykańscy autorzy także pięknie kwitnące tak pospolite rośliny jak: dzika marchew *Daucus carota*, wierzbowka kipszyca *Epilobium angustifolium*, mak polny *Papaver rhoeas*, mydlica lekarska *Saponaria officinalis*, żywokost lekarski *Symphytum officinale*.

Astry, a zwłaszcza gatunki północnoamerykańskie takie jak: aster nowoangielski, aster nowobelgijski czy aster rozkrzewiony *A. divaricatus* należą do najpiękniejszych kwiatów w okresie jesieni. Do znanych powszechnie i łatwych w uprawie należą też złoczenie *Ch. balsamina*, *Ch. leucathemum*, *Ch. parthenium*, a także nachyłki, które kwitną najczęściej na żółto *C. lanceolata*, *C. verticillata*, *C. tinctoria*. Ojczyzną jeżówki purpurowej są rzadkie lasy i stopy na obszarze od Georgii do Michigan. Jeżówka jest nie tylko wyjątkowo cenną byliną ozdobną, ale także rośliną lekarską, ostatnio zresztą bardzo popularną (używane są korzenie). Natomiast gailardie kwitną bardzo długo (lipiec — wrzesień), chociaż nie są bylinami długowiecznymi. Także ich wymogi glebowe nie są zbyt wysokie. Bardzo cenione są również dzielżany *Helenium* posiadające kwiaty żółte, brązowe lub brązowo-czerwone. Oznaczają się one pięknymi kwiatami i są bardzo niewybredne.

Żurawka *Heuchera* należy do roślin długokwitnących. Do najbardziej znanych zaliczyć trzeba tutaj żurawkę

krwistą *Heuchera sanguinea*. Do oryginalnych, chociaż niewątpliwie dość już znanych roślin należą też liatrie — są to północnoamerykańskie rośliny rodzime *Liatris pycnostachya* i *L. spicata*. W ogrodach naturalistycznych nie można zapomnieć także o liliach. W warunkach amerykańskich do uprawy nadaje się wiele gatunków tych roślin. Wymienić tutaj można m. in. lilię kanadyjską czy lilię tygrysią. Piękną barwę kwiatów, a jednocześnie piękny zapach kwiatów i liści posiadają popularne pysznogłówki, inaczej monardy. Są one bardzo odporne na złe warunki klimatyczne i mogą długo pozostawać na tym samym stanowisku. Podobnymi cechami charakteryzuje się odętka wirgijska, która pochodzi także z Ameryki Północnej. Odnosi się to również do znanych i powszechnie podziwianych różnych gatunków rudbekii i nawłoci. Obecnie są one tak pospolite w Europie, że nawłoc zaliczana jest często do chwastów.

W ogrodach naturalistycznych stosować można wiele ciekawych bylin i roślin jednorocznych. Zaliczyć tutaj można piękną malwę makową *Callirhoe involucrata*, chelonę *Chelone obliqua*, pluskwicę groniastą *Cimicifuga racemosa*, sádzca purpurowego *Eupatorium purpureum*, jednoroczne pięknie kwitnące rośliny: gaurę *Lindheimera Gaura lindheimeri*, a także zausznerię *Zauschneria* czy żółty mak *Glaucium flavum*. Do całkowicie nieznanymi „dzikich kwiatów” należy goryczka zamknięta *Gentiana clausa*, gillenia trójlistna *Gillenia trifolia*, oryginalne *Ipomopsis*, zwane „rakietami niebiańskimi”, a także jednoroczne bardzo interesujące mentzelie *Mentzelia* i ślazonik malwolistny *Sidalcea malviflora*. Do stosunkowo znanych roślin także w Europie zaliczamy groszek szerokolistny *Lathyrus latifolius*, różne gatunki lobelii, wiesiołków *Oenothera*, a także penstemonów.

W miejscach wilgotnych i półcienistych stosować można z dużym powodzeniem takie oryginalne byliny jak: chelona, pluskwica czy sadzic purpurowy. Należą one do roślin długowiecznych i odpornych na choroby i szkodniki. Goryczka zamknięta jest znacznie łatwiejsza w uprawie niż goryczki europejskie, zwłaszcza górskie. Wymaga ona jednak stanowisk wilgotnych i żyznych. Bardzo oryginalna gillenia wyrasta do wys. 80-120 cm. Jest to bylina występująca w lasach wschodniej części Ameryki Północnej. Posiada w ogromnej masie białe kwiaty. Natomiast groszek szerokolistny jest pochodzenia europejskiego, chociaż bardzo się upowszechnił w Ameryce Północnej. Jest to roślina pnąca obficie kwitnąca. Mało znane są nadal w Europie lobelie, które lubią stanowiska wilgotne i żyzne. Do najbardziej znanych gatunków należy lobelia kardynalska i wielka *Lobelia cardinalis* i *L. siphilitica*. Natomiast odmienne wymagania posiadają mentzelie należące do roślin dwurocznych. Ich ozdobą są zarówno oryginalne liście, jak i żółte kwiaty. Znoszą one doskonale suszę i ubogie gleby piaszczyste. Niestety rośliny — pomimo łatwej stosunkowo uprawy — są w Europie w ogóle nie znane.

Do najbardziej znanych wiesiołków należy wymienić wiesiołek dwuletni *Oenothera biennis*. Obok niego występuje jednak wiele innych ciekawych gatunków *O. caespitosa*, *O. speciosa*. Do bardziej znanych należy długokwitnący wiesiołek krzewiasty *O. fruticosa*. Penstemony stanowią chlubę amerykańskiego Zachodu. Posiadają piękne kwiaty, często o błyszczącej barwie i charakteryzują się ogromną różnorodnością (259 gatun-

ków). Ich kolekcja może stanowić powód do dumy wśród miłośników roślin.

Współcześnie można z łatwością tworzyć oryginalne naturalistyczne ogrody ozdobne, gdyż jest wiele niewybrednych gatunków bylin czy roślin jednorocznych. Ogrody te nie wymagają prawie żadnej opieki czy działań pielęgnacyjnych, a rosnące tam rośliny obywają się bez pomocy człowieka. Idea tworzenia naturalistycznych ogrodów ozdobnych może być wykorzystana w

dużych ogrodach odwiedzanych tylko sporadycznie w okresie weekendu. Stanowią one — bez większych nakładów finansowych i pracy ludzkiej — uroczne zakątki odpoczynku człowieka i miejsce występowania oryginalnych roślin, a także zwierząt.

Wpłynęło 10 II 1994

Prof. dr hab. Eugeniusz Kośmicki jest pracownikiem Akademii Rolniczej w Poznaniu

ANTONI ŻYLKA (Oświęcim)

JASZCZURKA KRYMSKA

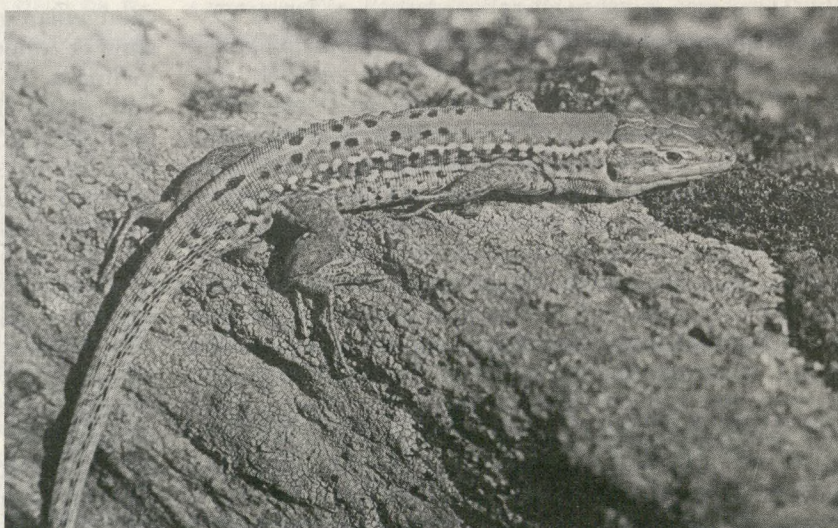
Jaszczurka krymska *Podarcis taurica*, Pallas, 1814, jest średniej wielkości przedstawicielem rodziny jaszczurek właściwych (*Lacertidae*). Osiąga długość do około 14 cm. Głowę ma krótką, lekko spłaszczoną. Ogon mierzy mniej niż podwójną długość głowy i tułowia. Łuski grzbietowe są owalne lub mają kształt nieprawidłowych wielokątów. Łuski ogonowe ułożone są w wyraźne pierścienie. Tarczka analna jest duża, z przodu otoczona dwoma rzędami drobnych tarczek.

Rysunek i ubarwienie są zmienne. Z reguły głowa i grzbiet są żywo zielone, oliwkowozielone lub żółtawozielone. Samce, zwłaszcza w okresie godowym, mają ubarwienie bardziej jaskrawe. Na Krymie osobniki obu płci mają jesienią ubarwienie grzbietu oliwkowe, oliwkowoszare lub brunatne. Na wiosnę brzuch samców ma barwę rdzawą, żółtawą lub pomarańczową, natomiast jesienią oraz u samców niedojrzałych płciowo białą. U samic brzuch jest białawy lub popielatobiały. Z boku grzbietu ciągnie się wzdłużny jasnożółty pasek. Podobny pasek przebiega wzdłuż boku ciała, natomiast środek grzbietu pozostaje jednolicie ubarwiony bez wyraźnej pręgi. Na bokach ciała występują czarnobrunatne plamy (czasem spotykane są osobniki bez plam).

Niekiedy mogą one rozciągać się aż na grzbiet tworząc wyraźny deseń, jednak środek grzbietu zawsze pozostaje bez plam. Spotykane są też osobniki jednolicie ubarwione. W okresie rozmnażania na końcowych łuskach brzusznych tworzą się niebieskie plamy (u samców wyraźne, natomiast u samic słabiej zaakcentowane). Młode jaszczurki są brunatnawe, a rysunek plam jest podobny do dorosłych.

Jaszczurka krymska zamieszkuje stosunkowo duży areal: Węgry, Rumunię, Bułgarię, wschodnią i południową b. Jugosławię, północną Albanie, północną Grecję, europejską Turcję, południowy zachód Ukrainy (łącznie z Krymem) oraz niektóre wyspy na Morzu Jońskim. W obrębie gatunku wyróżniono 3 podgatunki. Jaszczurki te zamieszkują stoki wydm i parowy z niezbyt gęstą roślinnością trawiastą (w niektórych rejonach Krymu z przewagą piołunu) i zagajnikową, na po-

lanach skrajów lasów, w młodniakach i zagajnikach drzewiastego jałowca, pod kamiennymi parkanami starych sadów, na kamienistym stepie, w korytach wysychających latem strumieni (wśród otoczek), koło pojedynczych kamieni i wśród zarośli burzanów. Czasem można ją spotkać w pobliżu miejsc zamieszkałych przez człowieka, w winnicach i sadach. Unika natomiast gleb słonych, piaszczystych plaż i mierzei oraz odkrytych miejsc i terenów z gęstą roślinnością trawiastą i drzewiastą. W prowincji Evros w Grecji spotykano ją na słabo zarośniętych otwartych polach oraz na suchych otwartych terenach bez drzew lub z nielicznymi wysokimi drzewami. Jeśli jednak na kamienistej glebie warstwa roślin praktycznie znika, obserwuje się znaczne zmniejszenie jej liczebności. W górach z reguły nie przekracza wysokości 300-500 m n.p.m. Na Krymie prowadzono obserwacje nad jej liczebnością — okazało się, że najrzadziej była rozmieszczona w części stepowej. Prawdopodobnie w tej części pojawiła się ona stosunkowo późno i nie zdążyła jeszcze zasiedlić terenów, które wydają się typowe dla jej występowania. Szybkiemu jej rozprzestrzenianiu przeszkadza zaorywanie stepu. Z kolei badania prowadzone



Jaszczurka *Podarcis taurica* Pallas. Fot. P. Sura

w latach 1983–1984 w rejonie Evros w Grecji wykazały, że gęstość jej populacji w szczególnie odpowiednich habitatach wynosiła 50–100 osobników na hektar, co prawdopodobnie wiązało się z obfitym pokarmem w tych miejscach.

Latem przy słonecznej pogodzie jaszczurki krymskie pojawiały się na powierzchni między godziną 7 a 8 rano. Około godziny 9–10 ich liczebność osiągała maksimum i w ciągu dnia utrzymywała się mniej więcej na tym samym poziomie. Około godziny 18 jaszczurki zaczynają schodzić do kryjówek, a około 20 wszystkie jaszczurki ukrywają się. Po zachodzie słońca można czasem spotkać jeszcze pojedyncze okazy jaszczurki krymskiej drzemiące na wygrzanych w ciągu dnia kamieniach. Wczesną wiosną, w jasne pogodne dni jaszczurki pojawiają się nieco później (około godziny 11–12), kiedy ziemia dostatecznie się nagrzej. Wówczas maksymalną ich liczbę obserwuje się między godziną 13 a 14, a po godzinie 16 znikają. W chłodne i dżdżyste dni jaszczurki krymskie nie opuszczają kryjówek. Obserwacje wykazały, że pojawienie się ich na powierzchni zależy od pogody, rzeźby terenu, ekspozycji zbocza i roślinności.

Również w rejonie Evros jaszczurka krymska była bardziej aktywna we wcześniejszych godzinach dnia. W ciepłe zimy na południowym Krymie jaszczurki bywają aktywne w ciągu całego lub prawie całego roku. Wcześniej wychodzą na powierzchnię te jaszczurki, które mają kryjówki u podstawy krzewów zrzucających liście na zimę. Bywa, że jaszczurki wychodzą, gdy w cieniu woda w kałużach jest jeszcze pokryta warstwą lodu. Na wiosnę pojawiają się od połowy marca do połowy kwietnia (najpóźniej w okolicach stepowych). W niektórych suchych miejscach Krymu (np. w okolicach Sewastopola czy na Półwyspie Kercz) obserwowano w gorących miejscach (lipiec-sierpień) zmniejszania liczebności jaszczurek lub ich całkowite znikanie. Prawdopodobnie spowodowane to jest estywacją. Podobnie notowano w Grecji obniżenie się jej aktywności w pełni lata.

Na sen zimowy udaje się w różnym czasie w zależności od zamieszkiwanego środowiska — w stepie prawdopodobnie w końcu września i październiku, a na południu Krymu w grudniu-styczniu.

Wkrótce po przebudzeniu ze snu zimowego jaszczurki krymskie wchodzi w okres godowy. Samice o długości ciała 54 mm (bez ogona) są już dojrzałe płciowo, samce natomiast przy długości ciała 50–60 mm. Jaja dojrzewają w jajowodach przez okres 6–8 tygodni. Na Krymie jaja są składane od 20 kwietnia do 10 lipca (najwięcej zniesień w maju). W rejonie Evros w Grecji okres godowy rozciąga się od kwietnia do czerwca. Samica składa 2–6 jaj (najczęściej 2–3 jaja). Owalne, białe jaja pokryte są miękką skorupą lekko wysychającą na powietrzu. Ich rozmiary wahają się w granicach $9,3\text{--}15,0 \times 5,8\text{--}8,2$ mm. Jaja są składane pod ściółką, u podstawy pni i gałęzi kolczastych krzewów (np. głogu), gdzie znajdują się ich kryjówki. Gruba warstwa opadłych liści zapewnia zachowanie odpowiedniej wilgotności i temperatury. W terenie stepowym jaja mogą być składane pod kamieniami i w norach. Ich inkubacja trwa około 2 miesięcy, a młode po wylęgu mierzą $69,2\text{--}87,5$ mm. Na Krymie pojawiają się w sierpniu-wrześniu (w Evros w Grecji w sierpniu). W pierwszych miesiącach życia długość tułowia wzrasta o 5–8 mm. Dojrzałość płciową osiągają prawdopodobnie w drugim roku życia.

W jej pożywieniu nie zaobserwowano jakiegось specyficznego pokarmu. Prawdopodobnie w przyrodzie zjada te owady, które są najbardziej charakterystyczne dla zajmowanego przez nią miejsca. W skład jej pokarmu najczęściej wchodzi błonkoskrzydłe, prostoskrzydłe, żuki, motyle oraz pająki. Oczywiście, w różnych fazach aktywnego życia stosunki ilościowe poszczególnych składników pokarmowych zmieniają się i odzwierciedlają sezonowe zmiany entomofauny (a również innych grup systematycznych, których przedstawiciele mogą wchodzić w skład jej pożywienia) w miejscach przez nią zamieszkiwanych.

Do wrogów jaszczurki krymskiej należą pustułki, mewy śmieszki, połozy kaspijskie, a być może również koty domowe, lisy, kuny, borsuki, sokoły, gniewosze i żmije stepowe. Młode jaszczurki mogą padać łupem ropuch zielonych czy jaszczurek zwinek. Pośrednio do zmniejszenia się ich populacji przyczynia się człowiek przez zagospodarowywanie terenów przez nią zamieszkiwanych. W miejscach, gdzie oddziaływanie herpetofagów i człowieka nie jest zbyt duże, liczebność jaszczurek w populacji jest dosyć stabilna.

Jaszczurka krymska zamieszkuje łagodnie opadające stoki i równiny. Nie wdrapuje się na pionowe urwiska, jednak lubi się wspinać na nagrzaną promieniami słońca kamień i wygrzewać się na słońcu (czasem z innymi osobnikami) lub też wspinać się na krzaki (np. jałowca). Czasem na gałęzkach poluje na zdobycz. Goniona jaszczurka zwykle nie skacze i nie stara się wejść do swej kryjówki, ale próbuje schować się niedaleko miejsca, gdzie ją niepokojono. W okresie aktywności jaszczurki krymskie mogą odbywać niewielkie migracje na miejsca bardziej dla nich odpowiednie w danym momencie (np. z dna parowu na stok lub szczyt wzgórza i na odwrót) skrywając się przed żarem słońca.

Jaszczurki krymskie trzymają się blisko kryjówek — nie obserwowano żeby oddalały się na odległości większe niż 5–6 m od kryjówki. Badania na Krymie wykazały, że na wiosnę jedna norka od drugiej była oddalona nie mniej niż 5 m. Letnimi kryjówkami są najczęściej szczeliny pod kamieniami albo u podstawy zarośli, wśród gęstwiny gęstej i liściastej podściółki. W terenach stepowych i przedgórzach, tam gdzie nie ma kamieni, chowają się w norach susłów. Kryjówki zimowe znajdują się natomiast między korzeniami liściastych zarośli, pod gęstą warstwą podściółki, w głębokich szczelinach u podstawy skał, w starych rozpadających się ogrodzeniach, w budowlach zasypanych z góry ziemią, a w odkrytych miejscach w samodzielnie wykopanych norach. W tych miejscach, gdzie jest dużo susłów i innych gryzoni, jaszczurki wykorzystują na zimowiska ich nory.

Na zdobycz polują aktywnie. Niejednokrotnie można obserwować jak jaszczurka łapie konika polnego, który nie może szybko wyskoczyć z trawy. Jeśli jednak nie uda się jej od razu pochwycić ofiary, nie goni jej. Spożywając pokarm, podobnie jak inne jaszczurki, potrząsa głową i ociera pyskiem o podłoże roznosiąc owada w szczękach i odpowiednio go ustawiając do połknięcia. Pokarm łyka w całości.

Jaszczurka krymska jest gatunkiem zgodnym. Nie obserwowano walk między osobnikami ani śladów takich walk w postaci okaleczeń ciała. Przy parzeniu się natomiast samiec kąsa samicę w podudzie lub bok ciała. Na jej bokach pozostają wtedy czasem charakterysty-

czne ślady po takich ukąszeniach. Przy schwytaniu rzadko usiłuje kąsać i wydaje się, że rzadziej niż inne jaszczurki odrzuca ogon (na Krymie obserwowano 31 osobników ze zregenerowanymi ogonami na 100 złapanych, w Evros natomiast notowano 25% jaszczurek dorosłych ze stratą ogona).

Jaszczurka krymska może być z powodzeniem hodowana w średniej wielkości suchym terrarium. Jako podłoże można zastosować piaszczystą glinę lub piasek z dodatkiem żwiru. Kamienie należy tak ułożyć, aby jaszczurki miały dobre miejsca na kryjówki. Można też w terrarium umieścić kilka kawałków gałęzi, na których jaszczurki chętnie przebywają. Konieczne jest umieszczenie w terrarium naczynia z wodą. Jako szatę roślinną można zastosować wytrzymałe trawy (np. kosmatkę czy ostnicę).

Temperatura w ciągu dnia powinna być utrzymywana w granicach 25-30°C (lokalnie temperatura dna nawet do 38°C), natomiast nocą należy temperaturę obniżyć. Do ogrzewania służą promiennik oraz grzałka

akwariowa wmontowana w dnie. Dobrze jest wystawić jaszczurki na działanie bezpośredniego światła słonecznego. Gdy nie jest to możliwe, wskazane jest naświetlanie promieniami ultrafioletowymi co pewien okres czasu. Do oświetlenia terrarium można zastosować świetlówki. W ciepłe letnie dni mogą jaszczurki krymskie przebywać w terrarium na wolnym powietrzu.

Jako pokarm w niewoli służą koniki polne, świerszcze, pająki, małe motyle, gładkie gąsienice, chrząszcze, mole woskowe, mączniki. Wskazany jest dodatek witamin.

Gatunek ten jest dosyć zgodny i można trzymać razem kilka osobników, nawet z osobnikami innych gatunków podobnej wielkości. Świeżo złapane jaszczurki są bardziej płochliwe niż przedstawiciele innych gatunków. Wskazane jest zapewnienie im krótkiego okresu spoczynku zimowego. W niewoli rozmnażają się.

Wpłynęło 6 I 1993

Mgr Antoni Żyłka jest nauczycielem biologii w Liceum Ogólnokształcącym im. St. Konarskiego w Oświęcimiu

DROBIAZGI

Geny śmierci i geny życia

Komórki nie mogą żyć w nieskończoność, jeżeli organizm ma funkcjonować. Jeżeli uda im się uniknąć przedwczesnej śmierci w wypadku, umierają na rozkaz. Podobnie jak rakiet balistyczna ma wbudowane urządzenie do samozniszczenia w wypadku, gdyby zeszła z kursu, komórki zawierają w swoim jądrze zakodowany genetycznie program, uruchamiający proces samobójczy po otrzymaniu rozkazu samozniszczenia. W ciągu ostatniego roku problem genów sterujących samozagładą komórki stał się przedmiotem bardzo intensywnych badań, i chociaż obecnie wciąż wiele jest niejasności i kontrowersji, zaczyna się wyłaniać pewien obraz, sugerujący, że w niedługim czasie zdołamy zrozumieć szczegóły mechanizmu kierującego procesami zagłady komórki i co więcej — będziemy w stanie mechanizmem tym manewrować. Jest to o tyle ważne, że niekiedy kłopoty organizmu wynikają nie z nadmiernej umieralności komórek, ale właśnie z wyrwania się ich spod kontroli układu samozniszczenia i rozpoczęcia bujnego, nieograniczonego życia na własną rękę. To właśnie jest, między innymi, przyczyną wzrostu nowotworowego.

Od ponad 20 lat wiemy, że pewne komórki umierają w wyniku naturalnego procesu, sterowanego przez mechanizmy wewnątrzkomórkowe. Umierają one wówczas, gdy jest ich nadmiar, gdy są chore lub gdy wypełniły swoją rolę. Ich śmierć nie jest procesem nieuporządkowanym, ale regularnie przebiegającym zjawiskiem, któremu dano nazwę apoptozy, przez analogię do greckiego wyrażenia na proces zrzucania liści przez drzewo.

Komórka podlegająca apoptozie umiera zgodnie z pewnym rytuałem, jak samuraj popełniający harakiri. Najpierw zmienia się jej kształt — komórka zaokrągla się, a potem z jej błony wpuklają się do wnętrza pę-

cherzyki. Jest to spowodowane napływem do komórki jonów wapniowych, które uruchamiają w niej enzymy lityczne. Pod ich wpływem rozpadają się niektóre struktury wewnętrzne, rozdzieleniu na fragmenty ulega jądro DNA, a w końcu komórka rozpada się na kawałki, które zostają wchłonięte przez otaczające, przeżywające komórki.

Prześledzenie genów odpowiedzialnych za uruchomienie procesów apoptozy umożliwiła osobiwa biologia wrotków. Są to małe obleńce, które charakteryzują się tym, że liczba komórek ich ciała jest dokładnie zdefiniowana i stała dla danego gatunku. Są więc one idealnym materiałem do badań, zwłaszcza procesów występujących na początku życia, w czasie rozwoju embrionalnego. W tym właśnie czasie tworzy się zawsze nadmiar komórek i proces embriogenezy polega na równoczesnym intensywnym mnożeniu się komórek, ale także na intensywnym ich umieraniu.

Kluczowe doświadczenia prowadzące do poznania procesów sterujących apoptozą wykonano na wrotku *Caenorhabditis elegans*, którego niewielkie ciało w formie ostatecznej składa się tylko z 1090 komórek. W tym przypadku można było prześledzić losy wszystkich komórek w trakcie dojrzewania wrotka i okazało się, że 131 komórek embrionalnych ulega apoptozie. W dobie genetyki molekularnej nie jest niczym dziwnym, że rozpoczęto badania nad mutacjami, które zaburzyłyby procesy apoptozy. Grupa Roberta Horvitz z Massachusetts Institute of Technology zidentyfikowała dwa geny odpowiedzialne za wystąpienie apoptozy: nazwano je *ced-3* i *ced-4*. Zidentyfikowano także „gen życia”, chroniący komórkę przed apoptozą, i nazwano go *ced-9*.

Prace nad genami apoptozy u ssaków posuwały się w tym czasie powoli. W końcu lat 80. odkryto jednak, że gen *bcl-2*, będący onkogenem, chroni limfocyty i komórki

nerwowe przed apoptozą. Prawdziwy przełom nastąpił jednak dopiero w końcu 1992 r., kiedy po sklonowaniu genu *ced-9* Horvitz wykazał, że gen ten jest w 23% identyczny z genem chroniącym komórki ssaków, *bcl-2*. Dalsze badania wykazały, że charakterystyczny dla ssaków gen *bcl-2* wprowadzony do ciała wrotka *C. elegans* może chronić mutanty wrotków pozbawione ochronnego genu *ced-9* przed nadmiernym umieraniem komórek. Wykazało to, że procesy apoptozy są procesami, które rozwinęły się niesłychanie wcześnie w toku ewolucji i są sterowane podobnie u robaków i ssaków.

Ponieważ okazało się, że gen chroniący przed apoptozą komórki ssaków i wrotków jest tak podobny, zaczęto poszukiwać, czy wśród sklonowanych genów ssaków nie znajdują się geny przypominające geny apoptozy. Odkrycia tego dokonano właściwie dzięki uporowi doktora Horvitz, Shai Shahama. Kiedy sprawdzał on ponownie już przeszukaną bazę genów okazało się, że między jednym a drugim poszukiwaniem dołączono do niej świeżo sklonowany gen o sekwencji podobnej do genu *ced-3*. Gen ten kodował białko nazwane ICE (*Interleukin-1 β -Converting Enzyme*) — enzym aktywujący interleukinę-1 β , ważny mediator procesów zapalnych. Okazało się, że 28% sekwencji aminokwasów białka CED-3 i białka ICE jest wspólnych, a co najważniejsze — oba białka mają identyczną sekwencję pięciu aminokwasów, która jest uważana za miejsce czynne ICE, odpowiadające za jej proteolityczne działanie, w wyniku którego uaktywnia się interleukina-1 β i rozpoczyna proces zapalny.

Dalsze badania, prowadzone przez Junying Yuan, wykazały, że ICE rzeczywiście bierze udział w samobójstwie komórek: zainfekowane genem produkującym ICE komórki szczurze w hodowli szybko giną, podczas gdy zainfekowane genem zmutowanym, produkującym nieaktywny enzym — przeżywają. Okazało się też, że śmierci powodowanej przez ICE zapobiega zakażenie komórek genem *bcl-2*. Doświadczenia te wykazały, że za apoptozę odpowiedzialna jest nadprodukcja ICE.

Ostatnie badania Yuan prowadziła na komórkach nerwowych. Wiadomo, że w życiu wchodzimy wyposażeni w znacznie więcej komórek nerwowych niż to jest potrzebne i wygodne, i przez cały czas tracimy te komórki. Szczególnie intensywnie procesy eliminacji zbędnych komórek przebiegają na początku rozwoju osobniczego. Neurony walczą o życie rywalizując o nerwowe czynniki wzrostu i te, które przegrywają, muszą umrzeć. Sytuację tę łatwo jest odtworzyć doświadczalnie, hodując neurony w kulturach pozbawionych czynnika wzrostu, NGF. Normalne neurony hodowane w nieobecności NGF wkrótce giną. Jeżeli jednak są one transfekowane genem syntetyzującym czynnik ochronny, zapobiegający wystąpieniu apoptozy — przeżywają. W doświadczeniach Yuan neurony były zakażane nie genem *bcl-2*, ale genem *crmA* produkowanym przez wirus ospy wietrznej: białkowy produkt tego genu blokuje aktywność ICE.

Jak się obecnie wydaje, geny ochronne są aktywne tylko w obecności działających genów apoptozy. U wrotków wydaje się, że białka CED-3 i CED-4 są hamowane przez CED-9. U ssaków sama obecność białka Bcl-2 kodowanego przez gen *bcl-2*, (zazwyczaj nazwy genów piszemy z małej litery i kursywą, a nazwy budowanych przez nie białek — z dużej litery i pismem prostym) nie wystarcza, aby uchronić komórkę od śmierci. Okazało się, że w komórce poza białkiem Bcl-2 występuje

blizniaczko doń podobne białko Bax, które łączy się z Bcl-2. Przypuszcza się obecnie, że w komórce znajduje się pewna ilość Bax i Bcl-2. Mogą one łączyć się ze sobą, tworząc pary Bax-Bax, Bax-Bcl-2 i Bcl-2-Bcl-2. Jeżeli w komórce przeważa białko Bcl-2, wiąże ono wszystkie molekuly białka Bax i komórka przeżywa. Jeżeli mamy nadmiar Bax, wszystkie molekuly Bcl-2 są związane i może następować aktywacja białka ICE i — w rezultacie — śmierć komórki.

Chociaż hipoteza rywalizacji Bax i Bcl-2 jest prosta, nie wyjaśnia ona wszystkiego. Faktycznie myszy tak zmodyfikowane genetycznie, że są pozbawione białka Bcl-2, wykazują wzmogłą śmiertelność komórek, ale ma to miejsce tylko w niektórych tkankach: w rozwijającej się nerce i grasicy. Natomiast inne tkanki, w tym system nerwowy, rozwijają się u takich zwierząt normalnie. Sugeruje to, że działają tam inne geny apoptozy i inne geny ochronne. Rzeczywiście wydaje się, że takie geny ostatnio znaleziono: są to geny *bcl-x*, które produkują dwa rodzaje białek Bcl-x: tzw. białko Bcl-x krótkie, które wywołuje apoptozę, oraz białko Bcl-x długie, które zapobiega działaniu białka krótkiego. Badania, czy białka te działają w obrębie tkanki nerwowej właśnie trwają.

Ostatnio pojawiły się doniesienia, że białka Bcl-2 mogą chronić komórki nie tylko przed apoptozą, ale także przed śmiercią nieprogramowaną, następującą w wyniku wypadków, prowadzących do nadmiernego gromadzenia się w komórce wolnych rodników: uszkodzenia mechanicznego, niedokrwienia w wyniku zawału czy niektórych chorób degeneracyjnych. Jedni badacze zjawisk śmierci komórkowej podchodzą do tych doniesień z entuzjazmem, inni ze sceptycyzmem. W każdym razie jesteśmy w punkcie, w którym nasza wiedza o mechanizmach śmierci komórkowej szybko rośnie i być może już w nie tak odległej przyszłości będzie mogła być wykorzystywana praktycznie zarówno w celu uśmiercania komórek, które na to zasługują (np. komórek rakowych), jak i ratowania komórek ginących w wyniku chorób degeneracyjnych, takich jak choroba Parkinsona czy Alzheimera.

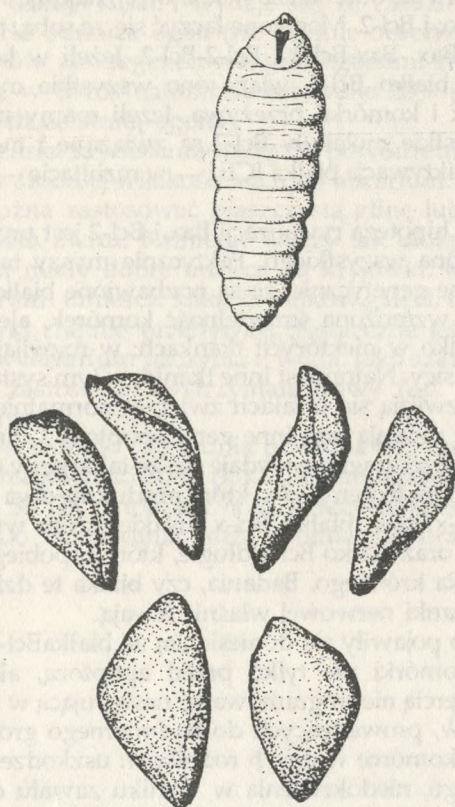
Science 1994, 263, 754

J. Latini

Plemeliówka świerkówka — szkodnik nasion świerka

Podczas analizy nasion świerka *Picea abies* (L.) Karst. oprócz nasion normalnie wykształconych można wyróżnić nasiona często pozbawione skrzydełek, zdeformowane, np. zwężone, skrócone z podłużnymi prążkami. Po rozkrojeniu, wewnątrz takich nasion można stwierdzić żółtawą larwę długości około 4 mm, beznożną, z bardzo słabo zaznaczoną głową (ryc.). Na drugim segmencie larwy zaznacza się brunatna, dwuklapowa łopatką piersiowa (spatula sternalis).

Omawiana larwa to muchówka — *Plemeliella abietina*. Gatunek ten został opisany przez Seitnera w Wiedniu w 1908 r. Dorosły owad wyglądem swym przypomina małego komara i osiąga długość ciała około 5 mm. Głowa plemeliówki świerkówki jest czarna, tułów czarny z czerwonym odcieniem, natomiast odwłok czerwono-brunatny. Samica ma wydłużone pokładelko, podczas gdy samiec posiada cęgowaty aparat kopulacyjny.



Larwa plemeliówki świerkówki *Plemeliella abietina* od strony brzusznej, z widoczną łopatką piersiową spatula sternalis (powiększone około 10x). Ponadto nasiona świerka pospolitego *Picea abies* (L.) Karst. zdeformowane przez *P. abietina*; dla porównania poniżej normalnie ukształcone nasiona (pow. około 6x). (Oryg.)

Lot imagines przypada na maj, w okresie kwitnienia świerka. Jaja składane są pomiędzy łuski nasienne rozwijających się szyszek. Wylęgłe larwy wnikają do wnętrza nasion, gdzie żerują. W jesieni dorosła larwa wypełnia sobą całe wnętrze nasienia. Cykl rozwojowy około 5% larw trwa jeden rok; pozostałe larwy przepoczwarczają się po dwu- lub trzykrotnym przezimowaniu. Larwa przed przepoczwarczeniem sporządza przy użyciu łopatki piersiowej kolistoty otwór w łupinie nasiennej, przez który wysuwa się poczwarka, a następnie uwalnia imago. Stadium poczwarki trwa około 3 tygodni, po tym okresie wylęga się postać doskonała.

Straty w nasionach świerka są różnicowane, np. we Francji wynoszą zaledwie 1-2%; podobne są w Rumunii i Niemczech. W byłym Związku Radzieckim szkody sięgały do 26% nasion. W Polsce według Madziary-Borusiewicz (1961) straty w nasionach lokalnie dochodzą do 57%. W nasionach świerka importowanych do USA z Europy, stwierdzano niekiedy 57% zasiedlonych nasion przez larwy *P. abietina* (Richardson, Roth, 1968).

Szkodnik ten ma wielu wrogów naturalnych spośród pasożytniczych błonkówek z nadrodziny błęskotkowców *Chalcidoidea*. W naszym kraju najczęściej wykazywane są: *Torymus azureus* Boh., *Torymus caudatus* Boh., *Anogmus hohenheimensis* (Ratz.) oraz *Tetrastichus strobilanae* (Ratz.).

Małgorzata Skrzypczyńska

WSZECHŚWIAT PRZED 100 LATY

Zwiastuny kłopotów?

W malenkiej, ale sławnej książeczce, zatytułowanej skromnie „*Tirocinium linguae latinae ad usum classis primae*”, o kilka wierszy poniżej klasycznego zdania „*Terra est rotunda et globosa*”, streszczona była również dobitnie inna jeszcze sentencja astronomiczna „*Cometae rari et ob hoc mirabiles sunt*”. Jakby niedosyć groźna dla chłopców owoczesnych była ta mała książeczka, trzebaż było, by na pierwszej zaraz jej stronie występowały gwiazdy ogoniaste, które dopełniały przerażenia, tak, że jak umysłom średniowiecznym, wystraszonemu ukazaniem się różgi na niebie, wraz z całą książką łacińską, wydawały się wprost z piekła rodem. Jakież istotnie straszne być musiały te rzadkie i dziwaczne zjawiska na niebie, skoro wylamywały się nawet z pod twardej przepisyw gramatyki, przyjmując wbrew zakończeniu swemu rodzaj męski. Ale też, gdy uległy wreszcie gramatyce, groźny i srogi kometa przeobraził się wnet w okazałą i ponętną nawet kometę, odkąd zaś wzrok astronoma „szklane wziął skrzydła”, poznano, że nie są one bynajmniej tak rzadkie, jak „*Tirocinium*” głosiło, corocznie bowiem odwiedza nas przeciętnie kilka komet, skromnej zwykle bardzo postaci, która dziwactwem zgoła nie uderza. Groźna różga w wyobraźni ludu jest wprawdzie dla chłopców miotłą nawet całą, dla greka jednak była tylko warkoczem, jak nazwa sama komet wskazuje, a w dzisiejszej nomenklaturze naukowej otrzymała nazwę ogona.

Skromną i niepozorną postać posiadają wszystkie w ogólności komety, gdy w znacznym jeszcze od nas oddaleniu dostrzega je czujny wzrok astronoma za pośrednictwem teleskopu. Niekiedy tylko, i to wtedy dopiero, gdy wkroczy już do dziedziny słonecznej, gdy znajdzie się w obszarze planet i jak „owych gwiazd chór nadstawia się słońcu”, wtedy dopiero rozwija strojną swą szatę i w pełnej wielkości ukazuje się oku zwykłych dostrzegaczy. Typową postać wiel-

kiej komety daje nam kometa Donatiego z roku 1858, jedna z najwspanialszych, jakie się w czasach nowszych ukazały. Rozwijała się ona stopniowo, z niepozornych bardzo początków. Jako drobną mgławicę dostrzegł ją najpierw astronom Donati we Florencji 2 czerwca 1858 r., i postać tę zachowywała dosyć długo; w połowie dopiero sierpnia ogon jej rozwijać się zaczął, a w końcu miesiąca, gdy gwiazda oku nieuzbrojonego widoczną się stawała, miał zaledwie 1/2° długości, czyli nie przechodził średnicy księżyca. Od tej wszakże chwili powiększał się szybko a w pierwszej połowie października, wkrótce po przejściu komety przez jej punkt przysłoneczny, czyli przez najbliższy słońcu punkt jej drogi, rozwinął blask swój najwyższy. Najokazalej przedstawiała się kometa w d. 5 października, gdy głowa jej przypadała w pobliżu gwiazdy pierwszej wielkości, Arktura z konstelacji Wolarza. Ogon opisywał wtedy na niebie długość 60°, czyli wyrównywał 120° średnicom księżyca, a przybierając postać wachlarzową, obejmował na skrajnym swym końcu 10 szerokości; towarzyszyły mu nadto dwie jeszcze smugi, słabsze i wąskie, prostoliniowe prawie. W dalszej swej drodze pomknęła kometa ku południowi i w końcu października ukryła się przed wzrokiem mieszkańców północy, na półkuli południowej można ją wszakże było śledzić aż do marca 1859.

St. Kramsztyk O kometach Wszechświat 1894, 13: 273 (6 V)

Obrona własną krwią

W nocy przedstawionej akademii nauk w Paryżu przypomina p. Blanchard, że owady posiadają różne sposoby obrony. Jedne udają śmierć, inne wyrzucają z właściwych gruczołów ciecz, które są dla nieprzyjaciół szkodliwe. Wydzieliny te były przedmiotem licznych badań. P. Cuenot wykrył osobliwszy jeszcze sposób obrony; niektóre

mianowicie owady posiadają własność rozrywania swych powłok w miejscach słabszych i wyrzucania przez otwory te pewnej ilości swej krwi, która na nieprzysięgi działu w sposób również odstraszający, jak przytoczone wyżej ciecze wydzielane z gruczołów. Otworki te zasklepiają się następnie przez zakrzep. P. Blanchard przytacza jaszczurki, dotknięte takim pociesieniem, które wycierają swe szczęki, w widocznym zamiarze ich oczyszczenia.

tr. Sposoby obrony owadów Wszechświat 1894, 13: 319 (20 V)

O kraniologii

W końcu zeszłego i początku bieżącego stulecia zjednała sobie w kołach wykształconej publiczności wielką wziętość głoszona przez Galla i jego ucznia Spurzheima nauka kraniologii. Zasłużyli ci w dziedzinie anatomii mózgu badacze doszli na zasadzie nader pobożnych i wadliwych spostrzeżeń do wniosku, że różnym stopniom rozwoju władz i zdolności umysłowych odpowiadają nietylko silniej lub słabiej rozwinięte okolice na powierzchni mózgu, ale także wyniosłości i zagłębienia na sklepieniu czaszki i że przez dokładne zbadanie tych nierówności można wyrobić sobie stanowczy sąd o zdolnościach i charakterze każdego człowieka. Hipoteza ta nie zjednała sobie jednak uznania w świecie naukowym, albowiem opierała się nietylko na błędnych podstawach anatomicznych, ale także podział władz umysłowych, przyjęty przez wspomnianych badaczy, był zupełnie dowolny i pod względem psychologicznym wcale nieuzasadniony. Tkwiła jednak w owych błędnych poglądach mała szczypta prawdy, która dopiero w ostatnich dziesiątkach lat zjednała sobie szersze uznanie. Rozwinęła się bowiem w tym czasie nauka o umiejscowieniu różnych władz umysłowych w różnych okolicach kory półkul mózgowych, ale władz zasadniczych i zupełnie odmiennych od przyjmowanych przez Galla i Spurzheima; kraniologia zaś przyjęła zupełnie odmienny kierunek i stała się ważnym narzędziem przy badaniach antropologicznych.

H. Hoyer Mózg i myśl Wszechświat 1894, 13: 280 (6 V)

Dusza roślin

Ponieważ większość reakcji na podrażnienie u wyższych roślin odbywa się wolno, ponieważ dalej ruchome organizmy roślinne są widziane tylko uzbrojonym okiem, jest więc zrozumiałe, dlaczego wyrobiło się mniemanie, że rośliny nie są tak samo drażliwe jak zwierzęta. Człowiek z pewnością nie doszedłby do takiego mniemania, gdyby miał możliwość od dzieciństwa widzieć życie roślinne przy tysiącokrotnym powiększeniu. Przed oczami jego poruszałyby się wtedy roje niższych organizmów roślinnych i bakteryj, śpieszący ku pokarmowi, który się ukazuje w pewnej odległości, przypominający zwierzę drapieżne, rzucające się na swą zdobycz. Rosnące łodygi i korzenie wykonywałyby, jak to w rzeczy samej widać przy pomocy mikroskopu, ciągłe, niby macające ruchy i u każdej wyższej rośliny rzuciłyby się w oczy szybko przebiegające reakcje na rozmaite podrażnienia. Pod wpływem mnóstwa takich wrażeń niewątpliwie uważałoby drażliwość i zdolność odczuwania za właściwości ogólne wszystkich roślin. W tej wierze byłaby ludzkość wzrosła nawet już w tym razie, gdyby w lasach i na polach zamiast roślin pozornie nieruchomych rosły takie, jak podziwiana mimosa, któreby wskutek dotknięcia lub innych przyczyn wykonywały nagłe ruchy. Wtedy z pewnością już Arystoteles przynadłby roślinom duszę czującą. Zresztą nawet przejaśny życia naszego rzeczywistego świata roślin wywołują w człowieku owe nieokreślone uczucia, które skłaniały i skłaniają ludy pierwotne i poetycznie usposobione jednostki do uważania roślin za istoty czujące i do przypisywania im duszy.

W. Pfeiffer Drażliwość roślin Wszechświat 1894, 13: 284 (6 V)

Tramwaje kontra laboratoria

P. O. E. Meyer we Wrocławiu, oraz p. Dorn w Halli dostrzegli, że tramwaje elektryczne spowodują zakłócenia dosyć znaczne w urządzeniach służących do pomiarów magnetycznych. Prąd, mianowicie, wracający przez szyny, wytwarza prądy pochodne, które za pośrednictwem rur rozprzodających wodę i gaz dochodzą do wnętrza domów. Podobnie i przebieg każdego wagonu spowoduje zakłócenia chwilowe wprawdzie, ale również szkodliwe. Odtąd więc badania ścisłe w pracowniach tarcznych prowadzone być mogą tylko podczas nocy. Ciągłe mnożenie się linii elektrycznych zmusi zapewne do przeniesienia obserwatoriów magnetycznych zewnątrz miast.

tr. Wpływ zakłócający tramwajów elektrycznych Wszechświat 1894, 13: 319 (20 V)

Masowe wędrówki

Wędrówki w państwie zwierzęcem nie są bynajmniej zjawiskiem rzadkiem, występującym wyłącznie w gromadzie ptaków: odbywa je

wiele innych zwierząt, peryodycznie lub dorywczo. Znane są gromadne (choć nieujęte w karby peryodyczności) wędrówki niektórych motyli, ważek, szarańczy, przybierające niekiedy olbrzymie rozmiary: w r. 1876 przeciągały nad środkową Europą białe kapustniki (*Pieris brassicae*) w chmarach, mających po kilka wiorst szerokości i długości; pochod ich przez pewną wieś niderlandzką trwał od południa do 7-ej wiecz.; i przez cały ten czas słońce było przysłonięte, jakby chmurą. W maju 1880 r. nawiedziły Warszawę olbrzymie ilości ważek czteropłaniastych (*Libellula quadrimaculata*) przeciągające z zachodu ku wschodowi, nie zasłoniły nam one wprawdzie słońca, ale też za to na każdym miejscu można się było spotkać z temi owadami. Wogóle owady, odbywające wędrówki, należą głównie do dwu rzędów: motyli i prostoskrzydłych; z pomiędzy tych ostatnich najdawniej znane są grozę wzbudzające wędrówki szarańczy, odwiecznej i nas od czasu do czasu. Wodne zwierzęta odbywają również mniej lub więcej peryodyczne wędrówki, dość będzie wspomnieć o tajemniczym ukazywaniu się dwa razy do roku na powierzchni mórz zurotnikowych niezliczonych tłumów robaka Palolo. Nietylko jednak powietrze i woda, ale i ląd bywa widownią wędrówek; odbywają je często, choć nie peryodycznie różne owady za młodu: najścia pieszej szarańczy, wędrówki larw niektórych owadów łuskoskrzydłych i dwuskrzydłych dostarczają nam najbardziej znanych przykładów. Znana jest w tym względzie pleniówka (*Sciara militaris*), której larwy łączą się podczas wędrówki w zbitą kolumnę, t.zw. plenia, ukazującą się od czasu do czasu w Tatrach; kolumna owa ma pozór szarego pełznącego węża, kilka stóp długiego i parę cali szerokiego.

B. Dyakowski Wędrówki ptaków Wszechświat 1894, 13: 305 (20 V)

Pijane osy

P. Lawson Tait zauważył, że osy ze szczególną żarłocznością rzucają się na owoce przejrzyste, w których, wskutek zaczynającego się procesu gnicia, część cukru przeszła już w alkohol. Koło takich owoców (szczególniej winogron, śliwek) tłoczą się i spierają o miejsce liczne gromady os. Te, które się już nasyciły, oddalają się całkiem pijane, wlokąc się, jakby w pół senie i odpoczywając na trawie. Gdy jednak minie ten pierwszy okres, pijane osy stają najbardziej niebezpieczne, gdyż i uktucie ich jest bardziej zjadliwe i wogóle okazują one większą chęć do napadania, choć nie są zaczepiane.

bd. (Dyakowski) Osy i alkohol Wszechświat 1894, 13: 335 (27 V)

Przygoda nietola

W Nowej Zelandyi mieszkają ptaki bardzo osobliwe, zwane nietolami (*Apteryx Shaw*) czyli „Kiwi”, które budową swoją zbliżają się do strusia afrykańskiego, amerykańskiego i kazuara i zaliczane są do rzędu ptaków biegających, ale wyróżniają się pomiędzy okazalymi przedstawicielami tego rzędu, słabszą budową ciała i niewielkimi rozmiarami. Dorosły nietol jest wielkości kury domowej. Znanych jest kilka gatunków i odmian nietola, które zamieszkują wyspy Nowej Zelandyi. W roku zeszłym 1893 Walter Rothschild, który hodował kilka różnych gatunków tych ptaków, w swej pięknej posiadłości de Tring w Anglii, ofiarował jeden okaz *Apteryx australis* Ogrodowi Botanicznemu w Paryżu. Po paru miesiącach istnienia, w początku września, ptak ten zginął z parku, gdzie był umieszczony i ukrywał się zwykle przed oczami zwiedzających. Pomimo usilnych poszukiwań niemożna było dojść, co się z ptakiem stało, przypuszczano, że nietol został pożarty przez szczury czy inne zwierzęta. Nagle w nocy z 4 na 5 marca 1894 r. stróż nocny, czuwający nad galerią antropologiczną, spostrzegł o godzinie 2 po północy jakieś zwierzę biegnące szybko po drodze Buffona. Zaraz też posłał swego psa, który jest nauczony napedzać zwierzyne i ten zmusił nieznane zwierzę do powrotu do Ogrodu Botanicznego, gdzie schowało się pod stos gałęzi i pni drzew ściętych. Stróż opisał dyrektorowi ogrodu znalezione go ptaka i wpędzonego z powrotem do ogrodu, a z tego opisu poznał dyrektor zbiegłego nietola, którego miał za straconego.

Odtąd nietol w Ogrodzie Botanicznym w Paryżu został przeniesiony do obszernej i wygodnej klatki. Podczas pięciu miesięcy w zimie *Apteryx* wspomniany był na zupełnej wolności, pedził żywot włóczęgi, kryjąc się w dzień przed wzrokiem ludzkim w gestwach krzewów i pod stosami drzewa i gałęzi i wychodząc dopiero w nocy na żer. Wypadek z nietolem z Ogrodu paryskiego wskazuje, że gatunek ten i wiele innych ptaków australijskich mogłoby bez wątpienia pedzić żywot na swobodzie (we Francji) w wielkich parkach, przywyknąć do warunków klimatycznych Francji i znaleźć wszystkie konieczne środki istnienia, bez poddawania ich nieustannej opiece człowieka i codziennym staraniom.

Nietol (*Apteryx*) Wszechświat 1894, 13: XVII (6 V)

ROZMAITOŚCI

Co może się stać na Jowiszu? Jak już pisaliśmy, w lipcu ma nastąpić bombardowanie Jowisza fragmentami jądra komety P/Shoemaker-Levy 9 (P oznacza, że jest to kometa periodyczna) czyli komety 1993e (piątej komety odkrytej w roku 1993). Odkryto ją w końcu marca jako łańcuszek ciał, a dalsze obserwacje potwierdziły, że przeszła ona niedaleko Jowisza, w odległości zaledwie 1.4 promienia planety, w lipcu 1992. Siły przyptywowe rozerwały ją wtedy na liczne kawałki, które kontynuują wędrówkę po nieco zmienionej orbicie. Jak podawaliśmy, obliczenia wykazały, że prawie wszystkie większe fragmenty zderzą się z Jowiszem w okresie 6 dni, od 17 - 22 lipca tego roku. Ponieważ będą się one wpaść w atmosferę Jowisza z szybkością około 60 km/s, efekt może być całkiem spektakularny. Niestety, uderzenie nastąpi w półkule, która w chwili zjawiska będzie od nas odwrócona, ale ponieważ obrót Jowisza wokół osi jest szybki (9,84 h), zapewne zobaczymy w jego atmosferze jakieś ślady tego wydarzenia.

Aby ocenić, jak wielki może to być fenomen, należy możliwie najdokładniej poznać wielkość fragmentów komety: energia rozłożona w atmosferze jest proporcjonalna do sześciennu wymiarów wpadającego w nią ciała. Do zbadania tych wymiarów użyto teleskopu Hubble'a, który mimo faktu, że wykazywał jeszcze wówczas znaczną aberrację sferyczną (defekt ten, jak wiemy, został nie tak dawno naprawiony) miał i tak rozdzielczość największą ze wszystkich teleskopów optycznych.

Obserwacje wykonane przy użyciu teleskopu Hubble'a wykazały istnienie co najmniej 11 fragmentów, a więc mniej niż wykazały do obserwacji z naziemnego teleskopu uniwersytetu Hawajów, w których zidentyfikowano 21 fragmentów. Chociaż jednak teleskop Hubble'a nie dawał sobie tak dobrze rady z rozpoznawaniem małych fragmentów, potrafił lepiej wydzielić je z tła, które stanowił ogon komety, a to pozwala na lepszą ocenę ich wymiarów. Przy przyjęciu pewnych założeń co do wielkości albedo (przyjęto, że jest podobne jak u komety Halleya (poprawnie: P/Halleya) i współczynnika fazowego, oceniono, że średnice tych 11 fragmentów wahają się od 4,3 do 2,5 km, wynosząc średnio 3,4 km. Jeżeli okaże się, że albedo fragmentów jest większe, wymiary będą mniejsze. Jeżeli jednak założenia przyjęto prawidłowo i przyjąwszy, że gęstość fragmentów będzie rzędu 1g/cm^3 , to całkowity efekt zderzenia szacuje się na około 4×10^{30} erg czyli ok. 100 milionów megaton TNT. Zderzenie z największym fragmentem będzie wybuchem o sile ok. 20 mln megaton TNT.

Prawdopodobnie przed rozkawałkowaniem się kometa P/Shoemaker-Levy była ciałem o średnicy 7,7 km, i wobec tego była zbyt ciemna (wielkość gwiazdowa ok. 21,4), by ją dostrzec kiedy znajdowała się koło Jowisza. Nawet wtedy była jednak mniejsza od meteorytu, który zderzył się z Ziemią powodując radykalne zmiany w naszej biosferze i zakończenie ery mezozoicznej, a którego średnicę szacuje się na 10 km. Niemniej jednak z energetycznego punktu widzenia efekt zderzenia komety P/Shoemaker z Jowiszem będzie imponujący. Wkrótce przekonamy się, czy efekt ten wystarczy do powstania dostrzegalnych zmian w stanie największej planety układu słonecznego. Możliwości są ogromne: od braku dostrzegalnego efektu do aktywacji planety, której niewiele zabrakło w przeszłości, aby została gwiazdą. Zapowiadają się ciekawe wakacje dla astronomów i miłośników astronomii.

Science 1993, 263: 787

J. Latini

Czy wieloryby budowały wieżę Babel? Prawdopodobnie wieloryby nie budowały wieży Babel ani innych fortyfikacji, ale jak się wydaje, języki im się i tak pomieszały i różne grupy mówią rozmaicie. Różne gatunki wielorybów wydają rozmaite dźwięki: gwizdy, pomruki i „pieśni”. Szczególnie skomplikowane sekwencje dźwięków wydają kaszaloty. Być może ko-

nieczność porozumiewania się wymuszają na nich ich szczególne obyczaje seksualne (patrz *Wszechświat* 1988, 89:75). Kaszaloty porozumiewają się wydając charakterystyczne klaskania czy „klikania”, a dźwięki te nie są wydawane przypadkowo, ale tworzą pewne całości zwane kodami. Kody składają się z klasknięć i pauz i trwają kilka sekund. Brzmia one nieco podobnie do komunikatów nadawanych alfabetem Morse'a i znacznie bardziej przypominają mowę niż dźwięki wydawane przez inne walenie. Wieloryby emitują kody wówczas, kiedy znajdują się na powierzchni i blisko siebie, co wskazuje, że stanowią one sposób konwersacji.

Analiza kodów, przeprowadzona przez Lindę Weilgart i Hala Whiteheada, wykazała, że kody nagrywane w różnych okolicach mórz karaibskich i Oceanu Spokojnego różnią się między sobą. Wydaje się więc, że w różnych miejscach występują różne „języki” kaszalotów. Różnice językowe występowały nawet wówczas, gdy poszczególnych nagrań dokonywano w odległościach zaledwie kilkuset mil morskich — odległości niewielkiej dla kaszalota. Zdaniem Weilgart sugeruje to, że różnice w języku nie mają podłoża geograficznego, ale raczej socjologiczne: różne klany — grupy 10-20 spokrewnionych osobników, głównie samic i cieląt — rozmawiają własnymi językami. Jeżeli ta supozycja jest prawdziwa, analizę kodów można byłoby wykorzystać do śledzenia migracji wielorybów. Z drugiej strony istnienie wielu języków niewątpliwie utrudni zrozumienie mowy wielorybów. Być może w XXI wieku powstanie filologia bałkańska, nauka poświęcona studiowaniu mowy wielorybów. Pytanie — czy należałoby ją zaliczyć do nauk przyrodniczych, czy humanistycznych?

Science 1994, 263: 753

J. Latini

Spór o anonimowość recenzentów. Tradycja współczesnej nauki jest opiniowanie prac nadsyłanych do publikacji oraz projektów grantów, przez recenzentów wybieranych przez redaktorów czy odpowiedzialnych urzędników, pozostających anonimowymi dla ocenianych. System ten ma zapewnić swobodę w ferowaniu opinii recenzenta, nawet wówczas, gdy ocenia pracę swego znajomego, przyjaciela, czy przełożonego. Sprawa jest ważna o tyle, że chociaż opinia recenzenta nie jest nigdy ostateczna, bowiem decyzyjnie podejmuje redaktor lub — w przypadku grantów — odpowiednia komisja, opinia taka ma jednak zazwyczaj duże znaczenie. Anonimowość recenzentów stała się kanonem współczesnej praktyki edytorskiej i zasadą postępowania ciał przyznających granty. Stąd też wśród recenzji publikacji i grantów znacznie mniej jest opinii grzecznościowych, spotykanych niestety nie tak rzadko przy ocenianiu prac doktorskich i habilitacyjnych czy wniosków o nadanie profesury.

Każdy kij ma dwa końce i anonimowość recenzentów może niekiedy pozwolić na zrobienie opinii nierzetelnej, złośliwej i niesłusznej bez obawy, że trzeba ją będzie udowodnić ocenianemu. Chociaż zazwyczaj na recenzentów wybiera się osoby znane z uczciwości, nigdy jednak do końca nie można przewidzieć, czy opinia będzie rzeczywiście bezstronna. Stąd też, szczególnie w wypadku opinii negatywnych, zainteresowani często chcą znać nazwisko recenzenta, ale z zasady nie jest ono nigdy udostępniane, chyba że sam recenzent wyrazi na to zgodę. Również w redakcji *Wszechświata* autorzy skrytykowanych materiałów domagają się czasem, ale zawsze bezskutecznie — ujawnienia nazwiska recenzenta.

Chociaż podnosiły się czasem głosy, że system anonimowych recenzji może doprowadzić do zjawisk niekorzystnych, nigdy dotychczas nie był on przedmiotem zainteresowania sądu. Sytuacja zmieniła się teraz, kiedy para amerykańskich uczonych, Wanda i Robert Henke, zaskarżyli do sądu rząd amerykański o nieuczciwe odrzucanie ich propozycji grantów.

wej przez Narodową Fundację Nauki (*National Science Foundation, NSF*) i Narodowy Instytut Standardów i Technologii (*National Institute of Standards and Technology, NIST*).

Henkowie, geofizycy, będący właścicielami małego zakładu badawczego zajmującego się badaniami geotechnicznymi (Kompania Dynamicznego Testowania Geotechnicznego *In Situ*), zgłosili projekt na sfinansowanie kosztem 197 tys. dolarów badań nad urządzeniem do testowania gleby na niebezpieczeństwo wystąpienia trzęsienia ziemi. O zdobycie tych funduszy walczył obecnie już ponad rok. Początkowo projekt został odrzucony jako niejasno napisany, nie do wykonania w proponowanym czasie i niedostatecznie poparty wynikami badań wstępnych. Zdaniem autorów komentarze recenzentów obu agencji były nieprzychylnie i absurdalne. Ponieważ ich odwołania były bezskuteczne, zdecydowali się wystąpić w lutym 1993 do sądu okręgowego Stanów Zjednoczonych w Waszyngtonie, żądając na podstawie prawa o ochronie prywatności (*Privacy Act*) udostępnienia im wszelkich materiałów związanych z ich aplikacją, ponieważ podejrzewają, że recenzenci są uprzedzeni i mogą wydawać nieprzychylnie opinie ze względu na konflikt interesów.

Dotychczas nie wiadomo, jak sprawa potoczy się dalej. Oczywiście agencje odmawiają udzielenia takich informacji, które mogłyby doprowadzić do ujawnienia nazwisk recenzentów. Być może sprawa zostanie wycofana z sądu bez wyroku. Jeżeli jednak sąd rozpatrzy sprawę i wyda wyrok na korzyść Henków, może mieć to bardzo doniosłe konsekwencje dla całego systemu recenzowania grantów, o które składa się aplikacje w amerykańskich agencjach rządowych.

Science 1994, 263: 747

J. Latini

Czy efekt cieplarniany zacznie się zmniejszać? Wszyscy zgadzają się, że globalne ocieplenie może poważnie zagrozić ekosystemowi ziemskiemu. Stały wzrost stężenia atmosferycznego tzw. gazów cieplarnianych — dwutlenku węgla i metanu — jest więc zjawiskiem niepokojącym. Stężenie metanu do roku 1991 wzrastało szybko, i chociaż jest go znacznie mniej niż dwutlenku węgla, jako gaz cieplarniany jest on czterokrotnie aktywniejszy. Ten szybki wzrost stężenia metanu budził poważne obawy o przyszłość klimatu Ziemi i stąd z nadzieją przyjęto fakt, że niespodziewanie w roku 1992 wzrost stężenia metanu w atmosferze półkuli południowej gwałtownie się zmniejszył, a na półkuli północnej został całkowicie zahamowany. Wniosek taki wyciągnięto zestawiając wyniki badań z zarządzanych przez Narodową Agencję Oceanów i Atmosfery (*National Oceanic and Atmospheric Administration*) 28 laboratoriów lądowych i oznaczeń prowadzonych wzdłuż dwóch linii żeglugowych. Chociaż wyniki są jednoznaczne, kwestią bezdefinitywnej odpowiedzi pozostaje przyczyna tego spadku i jego konsekwencje.

Wyniki badań nie oznaczają, że na półkuli północnej nagle przestały działać wszystkie mechanizmy produkujące metan, ale że po okresie systematycznego wzrostu jego produkcji doszło do ustalenia nowej równowagi, na poziomie więcej niż 200% tego, co było dwieście lat temu. Tych mechanizmów jest wiele, począwszy od procesów trawiennych termitów i prze-

żuwalczy, a skończywszy na gniciu bagien. Obecne zahamowanie przyrostu metanu w atmosferze sugeruje, że produkcja tego gazu zmniejszyła się o 10 milionów ton rocznie.

Chociaż przyczyn zahamowania przyrostu metanu może być wiele, najprawdopodobniejszą jest zmniejszenie uchodzenia gazu z systemu rurociągów gazowych w Rosji. Zarówno wielkie pola gazowe na Syberii, jak i system rurociągów w Rosji był znany z nieszczelności. Olbrzymia katastrofa związana z wybuchem rurociągu przy mijaniu się dwóch pociągów w 1989 r. wstrząsnęła nawet Rosją, i sądzi się, że odpowiednio popędzeni technicy i inżynierowie w ciągu trzech lat zlikwidowali większość przecieków.

Gdyby rzeczywiście uszczelnienie rur lub zmniejszenie produkcji gazu ziemnego w Rosji było główną przyczyną spadku stężenia metanu w atmosferze, byłaby to wiadomość bardzo pomyślna. Jednakże przyczyny mogą być inne, ponieważ w roku 1992 różne gazy atmosferyczne zachowywały się w sposób nietypowy. Zmniejszył się bowiem również wzrost stężenia dwutlenku węgla, natomiast wzrósł poziom tlenu. Sugeruje to, że wzrósł poziom akumulacji węgla przez rośliny, co mogłoby być wynikiem zmian klimatycznych. Jedną z prawdopodobnych przyczyn takiej zmiany klimatycznej jest wybuch wulkanu Pinatubo w czerwcu 1991 r. Wybuch ten wyrzucił w stratosferę duże ilości popiołu, co spowodowało ochłodzenie klimatu (patrz *Wszechświat* 1993, 94: 102). Takie ochłodzenie mogłoby też spowodować zmniejszenie produkcji metanu na bagnach i moczarach.

Niezależnie od tego, jakie są przyczyny zmniejszenia przyrostu stężenia gazów cieplarnianych, nawet czasowe zatrzymanie ich nagromadzania w atmosferze jest zjawiskiem korzystnym. Można też mieć nadzieję, że zbadanie przyczyn tego zjawiska pozwoli na lepsze zrozumienie, jak zmiany klimatyczne wpływają na procesy akumulacji gazów cieplarnianych.

Science 1994, 263: 751

J. Latini

Wyższość lokalnych populacji pstrąga potokowego. Pstrąg potokowy *Salmo trutta m. fario* jest rozpowszechniony w Europie. Analiza elektroforetyczna białek wykryła u tego gatunku zróżnicowanie enzymu dehydrogenazy mleczanowej. W populacjach skandynawskich i wschodnich przeważają nosiciele genu *Ldh-5/100/*, zaś gen *Ldh-5/105/* charakteryzuje populacje hiszpańskie oraz zlewiska Morza Śródziemnego, chociaż jest rozpowszechniony także i na całym zasięgu gatunku. Badania populacji pstrąga na południu Francji stwierdziły, że gen *Ldh-5/100/* występuje w nich bardzo rzadko, niekiedy nie przekracza 3%, pomimo że od wielu lat prowadzi się regularne zarybianie tych wód ikrą i narybkami pochodzącymi z hodowli, która wywodzi się z populacji północnych. Widocznie w naturze populacje lokalne przewyższają osobniki pochodzące z hodowli. Autor doniesienia sugeruje, że albo populacje na południu przewyższają materiał wprowadzony przystosowaniem do miejscowych warunków, albo też genotyp ryb w hodowli przystosował się do szczególnych okoliczności tracąc niektóre cechy potrzebne do życia w potokach.

Bull. Soc. Zool. France 118: 31, 1993

H.S

RECENZJE

Dougal Dixon: **Rzeźba Ziemi.** Encyklopedia „Wiedzy i Życia”, tłum. Adam Zubek, Wyd. Wiedza i Życie, Warszawa 1992, 48 s., słowniczek, skrowidz.

Seria „Encyklopedia Wiedzy i Życia” spełnia niezwykle pozytywną rolę, popularyzując wiele zagadnień z różnych dzie-

dzin nauki i techniki. *Rzeźba Ziemi* to jedenasta pozycja z tej serii. Seria jest tak pomyślana, aby wchodzące w jej skład pozycje przybliżały złożone problemy wszystkim czytelnikom, nawet tym, którzy nie stykają się z nimi w ogóle.

Rzeźba Ziemi jest książką, której celem jest przedstawienie zależności między ukształtowaniem powierzchni Ziemi a proce-

sami zachodzącymi zarówno w jej wnętrzu, jak i na powierzchni. Czytelnik, który wie już sporo o Ziemi i jej budowie, nie znajdzie zapewne wystarczającej satysfakcji w tekście, natomiast na pewno z dużym zainteresowaniem zapozna się z licznymi, niebanalnymi ilustracjami; zdaniem niżej podpisanego spełniają one w książce rolę znacznie ważniejszą niż tekst.

Książka składa się ze wstępu, czterech części, słowniczka, skorowidzu, spisu literatury uzupełniającej (dla polskiego czytelnika) oraz spisu źródeł ilustracji. W kolejnych częściach przedstawione są: Ziemia jako jedna z planet Układu Słonecznego, tektonika płyt i związane z nią procesy magmowe i diastroficzne, minerały i skały oraz procesy zewnętrzne kształtujące oblicze Ziemi.

Rzeźba Ziemi jest książką wartościową, która może zainteresować każdego czytelnika. Mimo wielkiej przystępności (co jest również zasługą tłumacza), autorowi udało się uniknąć banałów, a większość ilustracji jest bardzo interesująca z dydaktycznego punktu widzenia.

W tym miejscu wypada jednak podjąć dyskusję, dotyczącą zagadnienia, jak daleko może ingerować w oryginalny tekst tłumacz książki popularnonaukowej. Wiele pozycji tłumaczonych jest bez weryfikacji terminologicznej i bez prostowania błędów zawartych w oryginale. A takie zdarzają się również i w prezentowanej książce. Najprostszym przykładem może być ilustracja *Ziemska układanka*, znajdująca się na s. 17. Wynika z niej, iż era paleozoiczna rozpoczęła się 600 mln lat temu, podczas gdy oficjalnie ustalona data to 570 mln lat; tu też era mezozoiczna rozpoczyna się 250 mln lat temu, a wartość ta powinna wynosić 245 mln lat. Na rysunku na s. 27 natomiast początek ery paleozoicznej wypada 590 mln lat temu, a jej koniec — 248 mln lat temu. Na s. 26 pisze się, że najstarsze skały Ziemi liczą 3,8 mld lat, podczas gdy znane są starsze, np. z Antarktydy. Podpis pod rysunkiem na s. 19 głosi, że tarcze na kontynentach są powierzchniami zrównania i z podpisu wynika, że nie wchodzą w skład platform. Nie chodzi tu o wyliczanie drobnych błędów, lecz o zasady, którymi powinni kierować się tłumacz oraz wydawnictwo, dzięki którym może powstawać dobra książka. Obecnie w wydawnictwach dominuje na ogół pogląd, iż tekst należy tłumaczyć dosłownie, bez ingerencji merytorycznych.

W kilku wydanych ostatnio książkach z zakresu nauk o Ziemi zauważyć można niepokojące zjawisko zmiany terminu **dryft na dryf**.

Używanie terminu **dryf** jest bezzasadne i nie znajduje odzwierciedlenia w używanych powszechnie słownikach geologicznych. Szkoda, że termin ten używany jest też w prezentowanej książce.

Tłumacz nie ustrzegł się drobnych nieścisłości, pisząc np. o *płynnych skalach* zamiast o *magmie*, używając skrótu *odwrócenie magnetyczne*; skały osadowe nie muszą ulec *spraszowaniu i sementowaniu* itd. Są to jednak nieścisłości, które generalnie nie rzutują w zasadniczy sposób na wartość merytoryczną książki.

Książka powinna się niewątpliwie znaleźć we wszystkich bibliotekach szkolnych, aby swą interesującą formą zachęcała czytelników do poznawania Ziemi i jej historii.

Włodzimierz Mizerski

Wielki Ilustrowany Atlas Świata. GeoCenter International, Warszawa 1993.

Wielki Ilustrowany Atlas Świata ze wszech miar zasługuje na uwagę i polecenie go Czytelnikowi. Przede wszystkim dlatego, że jest to pierwszy polskojęzyczny atlas świata, w którym oprócz części kartograficznej znajduje się obszerna część tekstowa wraz z barwnymi ilustracjami, dotycząca bardzo różnorodnych aspektów nauk o Ziemi. Z żalem wypada jednak stwierdzić, że nie jest to dzieło oryginalne, lecz oparte na oryginale niemieckim (kartografia) i angielskim (część tekstowa).

Część kartograficzna składa się ze 138 stron map przeglądowych w różnej skali. Są to jednak wyłącznie mapy fizyczne, co w znacznym stopniu ogranicza możliwości wykorzystania atlasu. Nie można jednak mieć wszystkiego. Gdyby dodać jeszcze mapy polityczne, gospodarcze, klimatyczne, geologiczne

i inne, wówczas objętość atlasu urosłaby do monstrualnych rozmiarów. Mapy fizyczne swą jakością nie odbiegają od map prezentowanych w polskich atlasach. Na podkreślenie zasługuje fakt, iż w atlasie uwzględniono nowy podział polityczny. Nazwy geograficzne są w zdecydowanej większości podane w brzmieniu oryginalnym, a nie spolszczonym. W niektórych przypadkach oprócz nazw oryginalnych podane są w nawiasach nazwy polskojęzyczne.

Częścią, dla której warto posiadać *Wielki Ilustrowany Atlas Świata* jest jego część zatytułowana „Nasza Błękitna Planeta”. Składa się ona z 94 stron tekstu wraz z barwnymi ilustracjami i podzielona jest na 47 dwustronicowych minirozdziół. Każdy z nich stanowi całość i zawiera podstawowe dane o różnorodnych procesach zachodzących we wnętrzu Ziemi, na jej powierzchni, w atmosferze, o kopalnych i współczesnych organizmach zasiedlających naszą planetę, o zagrożeniach wynikających z niczym nieskrepowanej działalności człowieka. Mimo iż tekst jest tłumaczony, zawiera również niekiedy informacje dotyczące obszaru Polski.

W części tej na największe uznanie zasługują barwne i niebanalne ilustracje, które mogą być ozdobą każdego podręcznika geografii, geologii czy klimatologii. Na takich ilustracjach powinno się uczyć geografii w szkołach tak podstawowych, jak i średnich. Ważne by było, aby mimo wysokiej ceny (około 500 tys. zł), atlas ten znalazł się w każdej szkolnej bibliotece, w każdej pracowni geograficznej. Rozbudzanie świadomości ekologicznej dzieci i młodzieży można dokonywać również poprzez proponowanie odpowiedniej literatury.

Tekst jest generalnie przetłumaczony dobrze. Zasługuje to na podkreślenie, bowiem trafiają się pozycje tłumaczone fatalnie. Są pewne drobne niedociągnięcia wynikające z pewnej nieporadności terminologicznej, lecz w żaden sposób nie mogą wpłynąć one na wysoką ocenę tekstowej części *Wielkiego Ilustrowanego Atlasu Świata*.

W atlasie łatwo znaleźć interesującą kogoś informację. Służy temu szczegółowy spis treści, skorowidz map oraz skorowidz nazw geograficznych.

Wielki Ilustrowany Atlas Świata można uważać za dobre kompendium wiedzy o Ziemi jako o planecie i o jej powierzchni. Wydawnictwu GeoCenter International należą się brawa za szybkie i poprawne pod względem merytorycznym wydanie atlasu, który można polecić zarówno uczniowi, studentowi, jak i wszystkim osobom interesującym się naszą planetą.

Włodzimierz Mizerski

Anna Kalinowska: **Ekologia — wybór przyszłości.** Warszawa 1993, Editions Spotkania, s. 384, cena zł 200 000.-

Do rąk nauczycieli biologii i uczniów szkół średnich trafiła interesująca książka *Ekologia — wybór przyszłości*. Będzie ona bardzo cenną pozycją w ich biblioteczkach. Prezentuje w bardzo obszerny i wielostronny sposób różnorodne problemy ekologii i ochrony środowiska. Szkoda jednocześnie, że utrwała, nawet samym tytułem, rozszerzające się przekonanie, że ekologia i ochrona środowiska to jedno i to samo.

Interesujący jest rozdział pierwszy ukazujący ekologię jako dziedzinę naukową. Autorka staje w nim w obronie terminu „ekologia”, który jest dziś nadużywany. Zwłaszcza w ciągu ostatniej dekady termin ten zrobił zawrotną karierę i faktycznie „ekologia” i wywodzący się od niej przymiotnik „ekologiczny”, są chyba najczęściej używanymi dziś terminami. Autorka wyjaśnia, że „ekologia” nie jest synonimem zanieczyszczenia środowiska i wychowania ekologicznego (edukacji środowiskowej — przyp. recenzenta), ale jednocześnie sama wspaniale w swej książce wymieszała różnorodne problemy ekologii, zoologii, praktycznej ochrony środowiska od zagadnień biosfery do środowisk lokalnych, oraz inne z nimi związane.

Nasuwa się zatem pytanie czy taki sposób przekonywania i moralizowania ma coś istotnie wspólnego z edukacją (wychowaniem). Przypomina to raczej usilne oddziaływanie nauczyciela, ukazującego szkodliwość palenia tytoniu swoim uczniom i przekonywającego ich o konieczności nierozpoczy-

niania palenia, gdy sam w czasie przerw często odwiedza palarnię. Wychowanie jest chyba zjawiskiem obustronnym, a nie jak się niektórym wydaje — jednostronnym oddziaływaniem „mądrzejszych” na ucznia: jego przekonania, oceny, wartości i postawy.

Recenzowana książka, jak sama Autorka pisze w „Zamiast wstępu”, „ma być o stojących przed nami wyborach, o decyzjach i odpowiedzialności za teraz i potem Ziemi...”, i rzeczywiście z tego celu wywiązała się Ona doskonale i w sposób bardzo oryginalny. W tej książce postawiono bardzo wiele pytań o zasadniczym znaczeniu dla każdego człowieka oraz całej naszej populacji. Na liczne pytania postawione w niej oraz w nasuwających się po przeczytaniu tego dzieła, nie ma de facto odpowiedzi jedynie słusznych i absolutnych.

Jeżeli jednak pytania zostają postawione wraz z określoną interpretacją zagadnień, prowokują do rozważania i przemyśleń oraz motywują do stawiania sobie następnych zasadniczych dla nas pytań — to można by z całą pewnością stwierdzić, że takie podstawowe funkcje podręcznika, jak motywacyjna i samokształceniowa — zostały w tej książce spełnione w wysokim stopniu. Nowoczesny podręcznik, czyli książka edukacyjna dla ucznia (lub nauczyciela) powinien jednak spełniać jeszcze inne funkcje, ważne dla wielostronnego oddziaływania na odbiorców.

Podręcznik Anny Kalinowskiej w modelowy wręcz sposób przekazuje różne informacje naukowe i praktyczne. Treści informacyjne bardzo ładnie odgraniczają fakty od informacji wątpliwych i hipotez, problemy otwarte od problemów wyjaśnionych. Są one przeplatane różnymi ilustracjami, zdjęciami, wykresami, tabelami i schematami, a nawet poezją i anegdotami. Czy jednak te liczne anegdoty, ciekawostki i krótkie opowiadania oraz częste odstępstwa (do historii, kultury itp.) od zasadniczego tematu sprzyjają koncentracji na zagadnieniach istotnych dla prowadzonego wykładu? Czy będą one przychylnie przyjęte przez uczniów szkół średnich? Oni często takie wywody nazywają w praktyce „laniem wody”. Uczniowie lubią raczej wykład logiczny, zwięzły i bardzo przejrzysty.

Prezentowana publikacja zajęła pierwsze miejsce w konkursie Editions Spotkania i MEN na podręcznik ochrony środowiska dla szkół średnich oraz jest zalecana przez ministra edukacji narodowej do użytku szkolnego i wpisana do zestawu książek pomocniczych do nauki różnych przedmiotów obejmujących zagadnienia z zakresu ekologii i ochrony środowiska na poziomie szkoły średniej.

No właśnie — książka pomocnicza do nauki..., nie można natomiast określić ją jako podręcznik dla ucznia. Będzie z pewnością ciekawą pracą dla nauczycieli oraz uczniów klas biologiczno-chemicznych i innych zainteresowanych ekologią i ochroną środowiska. Podręcznik dla ucznia powinien przede wszystkim zaciekać szerokie rzesze jego odbiorców oraz mobilizować do dalszego uczenia się przy jego pomocy, a na pewno wszystko powinien dawać szansę i rozwijać samodzielność uczniów.

Moim skromnym zdaniem w szkolnym podręczniku dla ucznia nie powinny znaleźć się całe szeregi podwójnych stron w całości zadrukowanych jednolitym tekstem (choć bardzo interesujących w swej treści). Wymaga on właściwych założeń graficznych. Wymagania te żądają równoczesnego programowania tekstu i składników graficznych. Nie zastąpią tego nawet najpiękniejsze zdjęcia i ilustracje. Trudno jest powiedzieć kogo za to winić: Autora czy wydawcę, a może recenzentów?

W przygotowywaniu nowych podręczników dla uczniów, szkół średnich w szczególności, istotne jest uwzględnienie w większym niż dotychczas stopniu faktycznych zainteresowań i potrzeb poznawczych uczniów oraz ich opinii na temat swojego podręcznika do nauczania — uczenia się danego przedmiotu (np. biologii) lub kilku przedmiotów razem, albo też ekologii i ochrony środowiska.

Wbrew jednak wskazanym niedociągnięciom recenzowana książka zawiera liczne i bezsprzeczne walory, które niezależnie od krytyki pod jej adresem przeważają i zachęcają do częstego z niej korzystania. Jedynie cena tej książki może nauczycieli skutecznie odstraszyć od jej nabycia.

Julian Piotr Sawiński

KRONIKA

XXVII Sympozjum Speleologiczne w Pieninach

Doroczne, już XXVII Ogólnopolskie Sympozjum Speleologiczne, odbyło się po raz pierwszy w Pieninach, gdzie istnienie jaskiń jest znane w literaturze od wieku XVII. Chociaż ich ilość i wielkości są skromne, to jednak stale rosną, a podsumowanie wyników badań było bardzo potrzebne. Współorganizatorami Sympozjum obok Sekcji Speleologicznej PTP im. Kopernika były Podkomisja Ochrony Jaskiń i Obszarów Kraśowych Państwowego Rady Ochrony Przyrody i Pieniński Park Narodowy — gospodarz terenu. Obrady i zakwaterowanie uczestników Sympozjum w dniach 15-17 października 1993 miały miejsce w DW „Hanka” w Krościenku.

Pierwszego dnia po południu odbyła się wycieczka do pobliskich jaskiń Borsuczej i W Ociemnem. Prowadzili ją mgr Michał Gradziński z Instytutu Nauk Geologicznych UJ i mgr inż. Michał Sokołowski z Dyrekcji PPN w Krościenku. Borsucza Jama znajduje się na wysokości ok. 680 m n.p.m. (ok. 250 m n.p. Krośnicy), jest dostępna na odcinku 12 m, lecz jej korozyjny charakter, poziome rozwinięcie i grube osady, w których borsuki wyryły nory — stąd nazwa, mogą stanowić bardzo ciekawy obiekt badań. Druga Jaskinia w Ociemnem (ok. 580 m n.p.m. i 180 m n.p. Dunajca) ma zupełnie inny charakter, mierzy 196 m długości i 48 m głębokości, a powstała w wyniku spęływania bloków wapieni tworzących wąską

grain boczną. Stąd jej szczelinowy charakter, znaczna głębokość (najgłębsza w Pieninach), a tylko rzadkie ślady korozji wodnej i nacieki. Obie jaskinie utworzone są w wapieniu pienięskim.

Następny dzień (16.10) wypełniły obrady podzielone na 4 sesje. Rano pod przewodnictwem dr J. Grodzickiego i mgr J. Mikuszewskiego (PTPNoZ, Warszawa) odbyła się ożywiona dyskusja nad stanem dokumentacji jaskiń Polski dla potrzeb ochrony przyrody, do której wprowadzenie wygłosił J. Grodzicki. Po przerwie, przewodniczący Sekcji Speleologicznej J. Głazek otworzył sesję referatową wspomnieniem o docencie Janie Rudnickim — współzałożycielu Sekcji i najwybitniejszym polskim badaczu genezy jaskiń (por. *Wszczęświat* 94 (1993), 10:253-255). Następnej sesji poświęconej badaniom krasu Pienin przewodniczył prof. Ryszard Gradziński. Wygłoszono następujące referaty: M. Gradziński — *Jaskinie Pienińskiego Pasa Skalkowego*, A. Nadachowski, T. Madeyska, E. Stworzewicz i S. Dryja — *Wyniki badań jaskini w Oblazowej* i J. Baryła — *Waloryzacja jaskiń Pienińskiego Parku Narodowego*. Kolejna sesja, której przewodniczył A. Nadachowski, obejmowała referaty z dziedziny biospeleologii Pienin: J. Baryła — *Flora i fauna jaskiń pienińskich*, A. Skalski — *Uwagi o faunie jaskiniowej i podziemnej Pienin*, B.W. Wołoszyn — *Uwagi o chiropterofaunie Pienin: w przeszłości, współcześnie i co będzie dalej*, E. Dumnicka — *Wstępna informacja o dekompozycji materii organicznej w wodach jaskiń*. Ostatniej sesji przewodniczył prof. M. Pulina, wypełniły



Ryc. 1. Otwór znanej ze znalezisk archeologicznych Jaskini w Obłazowej. Fot. M. Gradziński

ją różnorodne referaty i komunikaty: M. Gradziński, M. F. Pazdur, A. Pazdur, J. Pawryta — *Sedymentologiczna i izotopowa analiza stalagmitu z Jaskini Wiernej*, M. Banaś — *Zastosowanie luminescencji katodowej do badań cementów węglanowych*, J. Partyka, K. Bisek i M. Wawryka — *Inwentaryzacja jaskiń Ojcowskiego Parku Narodowego*, G. Klassek — *Dane eksploracyjno-inwentaryzacyjne z polskich Karpat fliszowych* i M. Pulina — *Refleksje na temat krasu Wschodniej Syberii*.

Wieczorem, pod przewodnictwem J. Mikuszewskiego, odbyło się zebranie sprawozdawczo-wyborcze Sekcji Speleologicznej PTP im. Kopernika, na którym wybrano zarząd sekcji na następną kadencję w składzie: J. Głazek — przewodniczący, M. Pulina — wiceprzewodniczący, R. Kardaś — sekretarz oraz I. Luty, J. Baryła i G. Klassek. Przedtem zebrani zaakceptowali sprawozdanie przedstawione w imieniu poprzedniego zarządu, propozycję zmiany składu Komisji Nagrody im. M. Markowicz-Łohinowicz (konieczne z powodu śmierci doc. J. Rudnickiego i przypadającego w r. 1995 terminu przyznawania tej nagrody), oraz propozycję miejsc następnych sympozjów.

Ostatniego dnia odbyła się wycieczka do Jaskini w Obłazowej, gdzie A. Nadachowski, T. Madeyska i S. Dryja przedstawili wyniki i miejsca wykopalisk prowadzonych przez kilka lat. Wykopaliska te odsłoniły (po raz pierwszy w jaskiniach Karpat polskich) 3-metrowy profil osadów z 6 poziomami kulturowymi środkowego i górnego paleolitu, licznymi szczątkami kostnymi, importowanymi muszlami ślimaków morskich (*Conus sp.*) i dwoma poziomami osadów wód płynących, co świadczy o wahaniach poziomu Białki u schyłku ostatniego zlodowacenia. Jednakże największą sensacją było odkrycie, prawdopodobnie najstarszego na świecie bumerangu (datowanego w Oksfordzie metodą ^{14}C na 18 200 lat), a sporządzonego z ciosu mamuta.

Drugim punktem była największa jaskinia Pienin — Aksamitka (licząca 335 m długości, rozwinięta poziomo na wysokości 756 m n.p.m. i 270 m n.p.m. potoku Lipnik) w słowackiej części Pienińskiego Parku Narodowego, pod szczytem Skałki Haligowieckiej (889 m n.p.m.). Jaskinia ta jest nie tylko największą jaskinią Pienin, lecz także najdawniej znaną i najstarszą ze względu na dokonane w niej odkrycia naukowe i krążące legendy. Nazwę swą zawdzięcza Piotrowi Aksamitowi, który w XV wieku, podczas wojen husyckich, miał się w



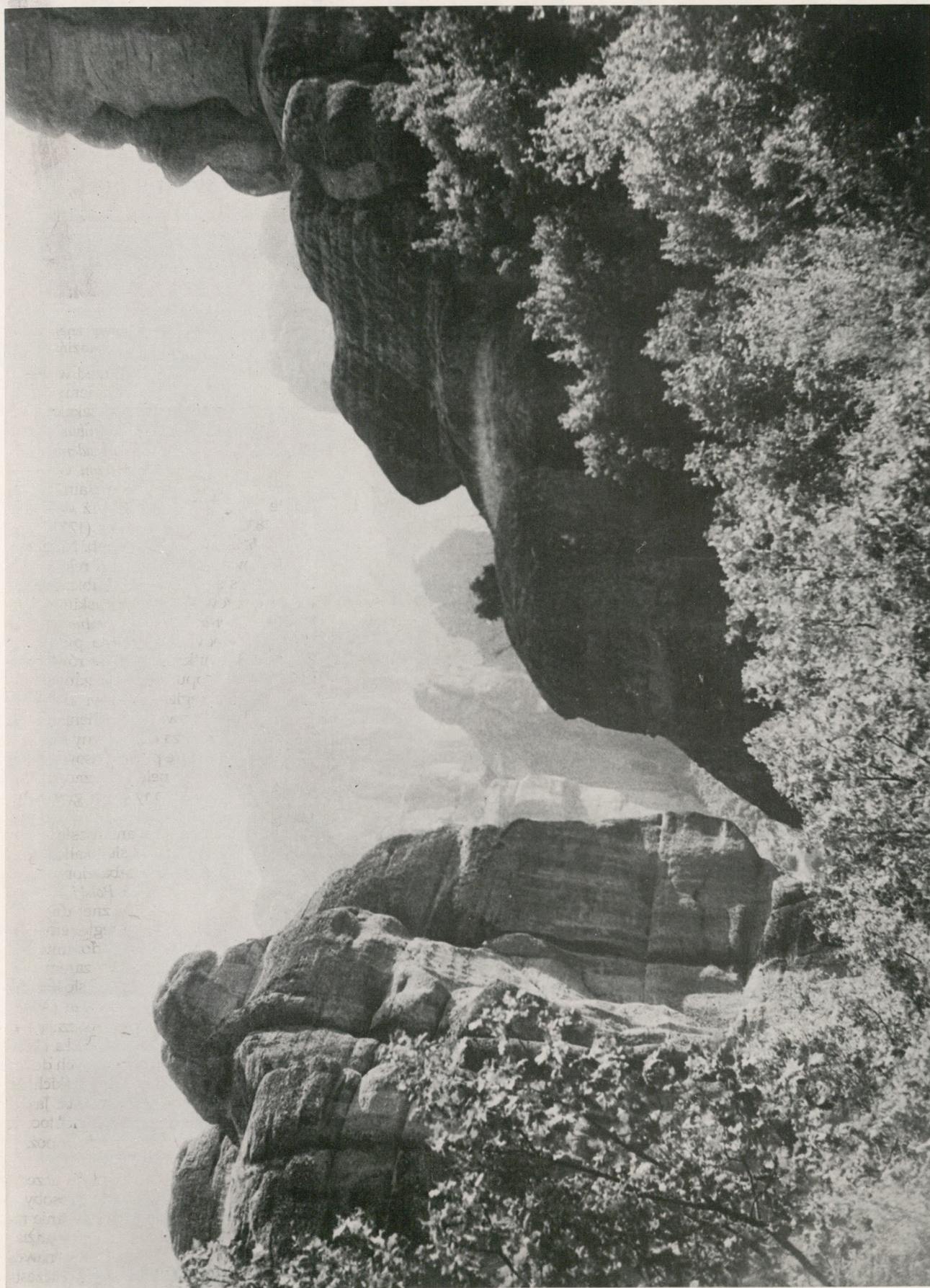
Ryc. 2. Uczestnicy XXVII Sympozjum Sekcji Speleologicznej PTP w Jaskini Aksamitka (Słowacka część Pienin). Fot. M. Gradziński

niej ukrywać wraz z całym swoim oddziałem. Przed wiekami wydobywano z niej kości i nacieki z mleka wapiennego do wyrobu leków, o czym Johann Paterson-Hain — lekarz miejski w Preszowie — opublikował pracę *De draconibus Carpathicis* w czasopiśmie *Miscellanea medico-physica Academiae Naturae Curiosum sive Ephemeridium medico-physicarum Germanicum curiosarium* (3: 257-259, Lipsk 1672). Paterson-Hain tak dobrze opisał i narysował te „kości smocze”, że już w końcu XVIII w. G. Cuvier (1769-1832) i J. Rosenmüller (1771-1820) rozpoznali w nich szczątki *Ursus spelaeus* Blumenb. Niezależnie interpretację taką opublikował prof. biologii (i rektor w r. 1928/29) Uniwersytetu Poznańskiego Edward Lubicz-Niezbittowski (*Kosmos* 49: 879-891, Lwów 1925). O tej jaskini wspominał też G. Rzączyński (*Hist. Natur. Polon., Tractatus IX, Sectio I*, str. 246, Sandomierz 1721) powołując się na publikację J. Patersona-Haina. Jaskinia Aksamitka znana jest również z tego, że w niej wykopano pierwsze opublikowane zabytki paleolityczne z terenu ówczesnych Węgier (Badanyi 1874). Tę część wycieczki prowadził dyrektor Słowackiego Pienińskiego Parku Narodowego inż. Stefan Danko, za co jesteśmy mu bardzo wdzięczni. Fakt ten ma też znaczenie precedensowe, gdyż pierwszy raz wycieczka Sympozjum Speleologicznego PTP im. Kopernika obejmowała obiekt położony poza granicami Polski.

Sympozjum było okazją do zademonstrowania postępu badań krasu i jaskiń w wąskim pieninśkim pasie skałkowym, który z obszaru uchodzącego za prawie pozbawiony form krasowych (K. Kowalski w *Inwentarzu Jaskiń Polski* 3:11-12, Warszawa 1954, opisał 10 małych jaskiń o łącznej długości korytarzy poniżej 200 m), stał się znaczącym regionem krasowym. M. Gradziński ze współpracownikami udokumentował 24 jaskinie na terenie PPN oraz kilka poza obszarem parku. Dodając do tego co najmniej 6 jaskiń po stronie słowackiej otrzymamy blisko 40 jaskiń, z których 3 największe (Aksamitka, W Ociemnym i Pienińskiego Potoku przekraczają 100 m długości). Obszerne przepływowo jaskinie Aksamitka i Borsucza występują tak wysoko nad dnami współczesnych dolin, w sąsiedztwie pogórskiego poziomu zrównań neogeńskich, że ich powstanie musiało nastąpić w pliocenie. Natomiast Jaskinia w Ociemnym jest znacznie młodsza, zapewne plejstoceńska, gdyż powstała w następstwie głębokiego rozcięcia poziomu pogórskiego przez Dunajec.

Sympozjum miało znaczną frekwencję, w obradach uczestniczyło 59 osób, a w wycieczce do Aksamitki — 43 osoby z Polski. Widać z tego, że istnieje znaczne zapotrzebowanie na takie spotkania, dyskusje i wycieczki, w których czynny udział biorą nie tylko uznani badacze, lecz także studenci, a nawet uczniowie szkół średnich zainteresowani jaskiniami i uczestniczący w ich inwentaryzacji.

Jerzy Głazek i Regina Kardaś



SKAŁY METEORÓW W GRECJI. Fot. Z. J. Zieliński

Errata

Podpis na IV s. okładki *Wszechświata* nr 5/94 powinien brzmieć:

Kolonia nietoperzy. Podkowiec mały *Rhinolopus hipposideros* na stropie jaskini Aksamitka w Słowackiej części Pienin. Fotografia wykonana w czasie XXVII Sympozjum Sekcji Speleologicznej PTP. Fot. M. Gra-
dziński



KOLONIA NIETOPERZY. Podkowiec mały *Rhinolopus hipposideros* na stropie jaskini Aksamitka w Słowackiej części Pienin. Fotografia wykonana w czasie XXVVII Sympozjum Sekcji Speleologicznej PTP. Fot. M. Gradziński