

WSZECHŚWIAT

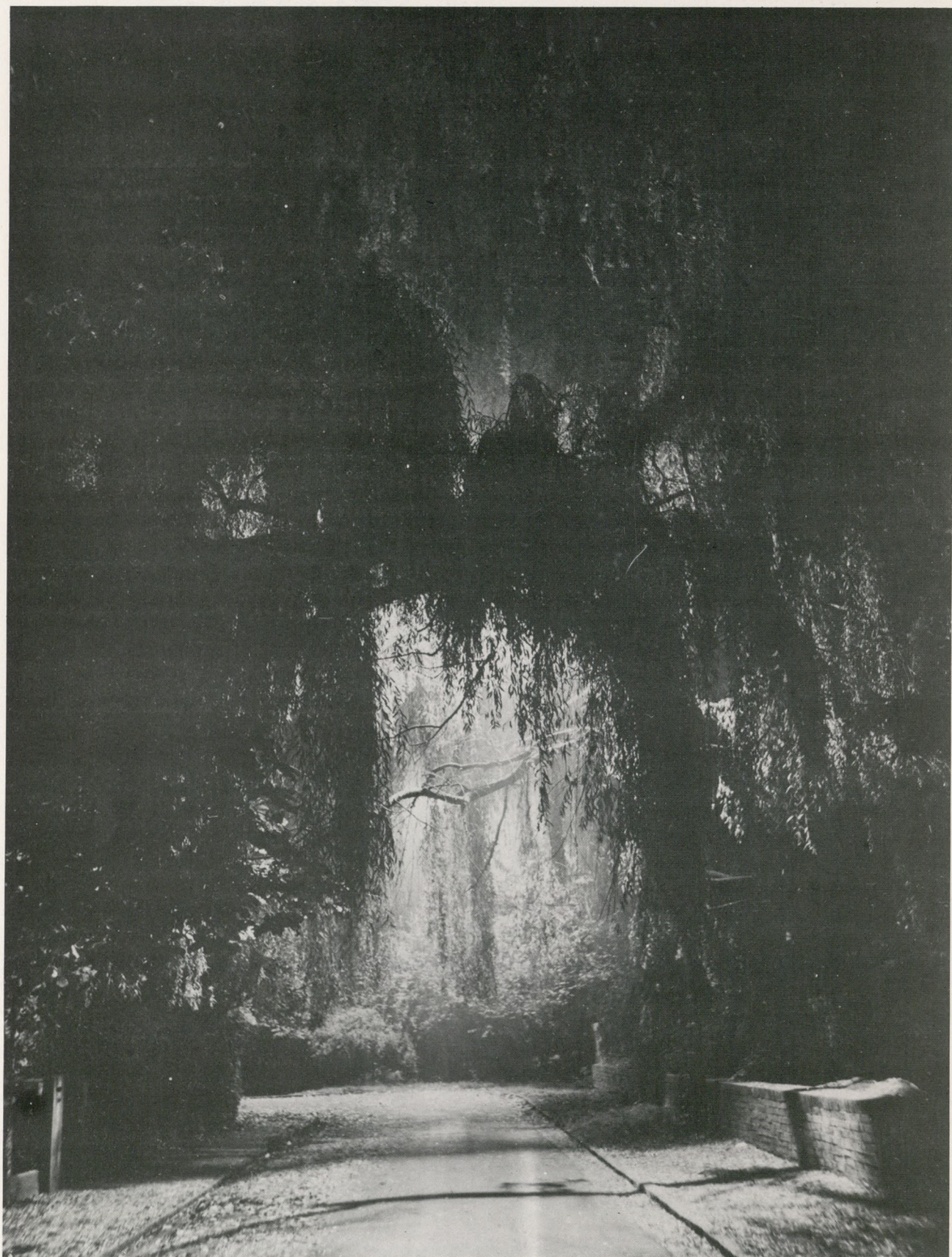
PISMO PRZYRODNICZE

Tom 95 Nr 10

Październik 1994



*Altruizm i dzieciobójstwo
Wędrówki neuronów
Wyspa Wielkanocna*



WIERZBA BIAŁA forma zwisła *Salix alba* L. var. *pendula* w oświetleniu lamp ulicznych. Fot. W. Strojny

Wydano z pomocą finansową Komitetu Badań Naukowych

Treść zeszytu 10 (2370)

B. Kamińska-Kaczmarek, Nożyce XX wieku	239
J. Kotusz, Słodkowodne morze — Bajkał	244
A. Gawełczyk, Altruizm i dzieciobójstwo: przypadek susła Beldinga	250
H. Szarski, Rozmaitość badań biologicznych	252
J. Pawłowski, Historia Krakowskiego Muzeum Przyrodniczego (3)	253
Drobiazgi	
Dalekie wędrówki neuronów w mózgu dorosłych ssaków (M. Sanak)	255
Stanowisko grzyba czarki szkarłatnej <i>Sarcoscypha coccinea</i> na Pogórzu Ciężkowickim (M. A. Piątek)	257
Wszechświat przed 100 laty (oprac. JGV)	258
Rozmaitości	259
Wszechświat nietoperzy nr 24 (oprac. B. W. Wołoszyn)	260
Obrazki mazowieckie (Z. Polakowski)	262
Recenzje	
P. F. Ye o: Geranium. Freiland-Geranien für Garten und Park (E. Kośmicki)	262
J. Reg ős: Die grüne Hölle — ein bedrohtes Paradies (A. Żyłka)	263
Kronika	
Sprawozdanie z przebiegu i wyników V Międzynarodowej Olimpiady Biologicznej (J. Fronk)	263
Kronika PAU	264

* * *

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 niesła 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 wyliczanki autorów i referatów, pomijać tytuły naukowe i nie rozwodzić się nad ceremoniami otwarcia, a raczej powiadomić czytelnika, co ciekawego wyszło z omawianej imprezy.

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

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

3. Forma nadsyłanych materiałów

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

Tabele należy pisać nie w tekście, ale każdą na osobnej stronie. Na osobnej stronie 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).

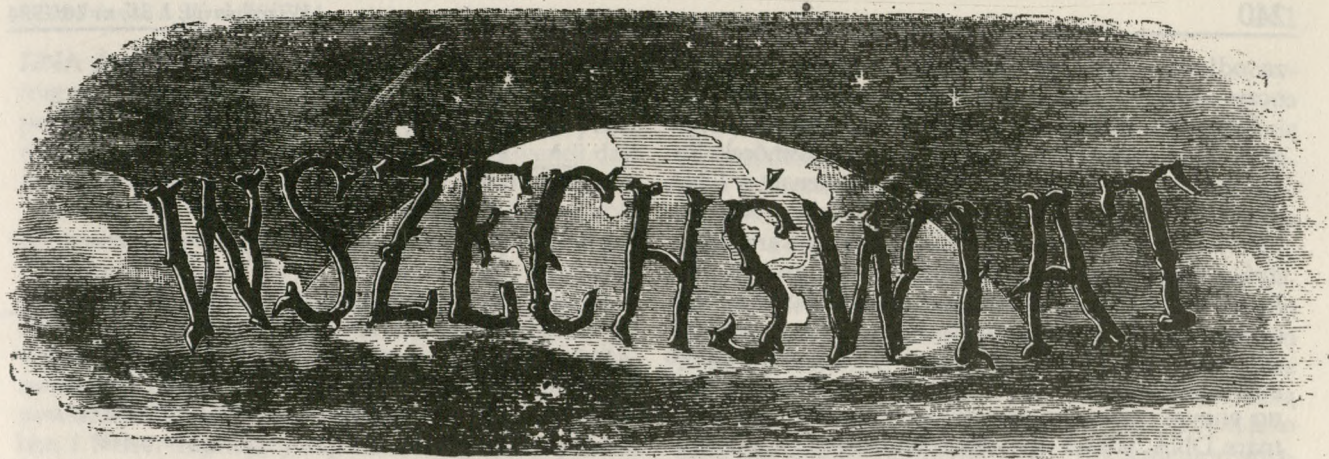
Materiały powinny być przysyłane z jedną kopią. Kopie maszynopisów i rycin, ale nie oryginały, mogą być kserogramami. Kopie rycin są mile widziane, ale nie obowiązkowe.

Zaakceptowana praca po recenzji i naniesieniu uwag redakcyjnych zostanie zwrócona autorowi celem przygotowania wersji ostatecznej. Przesłanie ostatecznej wersji na dyskietce znacznie przyspiesza 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.



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

TOM 95
ROK 113

PAŹDZIERNIK 1994

ZESZYT 10
(2370)

BOŻENA KAMIŃSKA-KACZMAREK (Warszawa)

NOŻYCE XX WIEKU

Kiedy w 1970 roku Hamilton Smith z Johns Hopkins Medical School wyizolował z bakterii pierwszy enzym, który tnę DNA (kwas dezoksyrybonukleinowy), nikt nie podejrzewał, że może on być czymś więcej niż tylko jednym z enzymów bakteryjnych. Nikomu nie śniło się nawet, że odkrycie to dostarczy narzędzia, które zrewolucjonizuje biologię. Umożliwi bowiem tworzenie nowych kombinacji cech genetycznych, krzyżówek nieosiągalnych w naturze i stworzy nowe dziedziny wiedzy takie, jak inżynieria genetyczna czy biotechnologia. Ogromny postęp, jaki nastąpił w ciągu ostatnich 20 lat w dziedzinie biologii molekularnej, określane bywa przez historyków nauki jako „ósmą dzień stworzenia”. Zrewolucjonizował bowiem nasze spojrzenie na funkcjonowanie istot żywych pokazując, czym są geny i jaką pełnią rolę w organizmie. Poszerzył naszą wiedzę o tym, w jaki sposób cząsteczka DNA przenosi pełną informację określającą wszystko: od koloru naszych oczu po szczegóły chemicznego funkcjonowania każdej komórki ciała.

Oczywiście, u podstaw inżynierii genetycznej leży kilka technik, takich jak możliwość uzyskania czystego DNA z różnych organizmów oraz sposoby wprowadzania go do komórek bakteryjnych. Jednakże prawdziwy przełom nastąpił wówczas, gdy opracowano techniki tworzenia w laboratorium nowych kombinacji genów, czyli zrekombinowanego DNA. Stało się to osiągalne po wykryciu enzymów przecinających DNA. Obecnie zarówno współcześni biolodzy zajmujący się badaniami podstawowymi, jak też naukowcy pracujący w przemyśle nad wytworze-

niem związków aktywnych biologicznie, powszechnie wykorzystują enzymy tnące DNA czyli **enzymy restrykcyjne** — „nożyce”, które umożliwiają świadome manipulowanie DNA. Nie sposób przecenić znaczenia tych enzymów we współczesnych naukach biomedycznych, warto zatem poświęcić trochę miejsca na określenie, czym są i do czego mogą być użyte.

Już w latach pięćdziesiątych zauważono, że fagi (wirusy bakterii) namnażają się łatwo w jednym szczepie bakterii, a rosną słabo w innym. Ich zdolność do zakażenia bakterii podlega więc ograniczeniu czyli restrykcji. Wyjaśnienie tego zjawiska było nieznane do momentu odkrycia przez Wernera Arbera i jego współpracowników (w 1962 roku), że restrykcja łączy się ze zniszczeniem fagowego DNA przez specjalne enzymy (stąd określenie „enzymy restrykcyjne”). Enzymy te rozcinają i degradują DNA, które rozpoznają jako obce, gdyż nie jest ono zmodyfikowane w określony sposób. Okazało się, że w bakteriach istnieją specjalne enzymy przyłączające grupy metylowe do nukleotydów w określonych miejscach w DNA. Takie modyfikacje DNA przez enzymy metylujące sprawiają, że komórka niejako oznakowuje własne DNA i czyni je opornym na działanie enzymów degradujących zabezpieczając własny materiał genetyczny przed zniszczeniem. Obce DNA nie oznakowane w odpowiedni sposób przez enzymy metylujące ulega zniszczeniu przez enzymy restrykcyjne. Werner Arber ze Szwajcarii oraz Hamilton Smith i Daniel Nathans z USA otrzymali w 1978 roku nagrodę Nobla

za odkrycie systemu restrykcji-modyfikacji oraz za oczyszczenie i użycie enzymów restrykcyjnych.

Wszystkie bakterie wytwarzają enzymy rozcinające obce DNA, które dostało się do wnętrza komórek. Enzymy te, zwane też restryktazami, rozpoznają w DNA określoną sekwencję nukleotydów. Jeżeli pewne nukleotydy w sekwencji DNA nie są oznakowane (zmodyfikowane) przez przyłączenie do nich grupy metylowej, to takie DNA jest rozpoznawane jako obce i rozcinane. W ten sposób enzym restrykcyjny może odróżnić DNA własnej komórki od DNA pochodzącego z innego gatunku. Komórki bakterii zawierają zarówno enzymy rozpoznające sekwencję nukleotydową i tnące DNA, jak też enzymy rozpoznające tę samą sekwencję i chroniące ją poprzez modyfikację. Przypuszczalnie główną funkcją biologiczną enzymów restrykcyjnych jest przecinanie i niszczenie DNA wirusów, które zakażają bakterie. Jest to więc jeden z mechanizmów oporności bakterii na zakażające je wirusy.

Sekwencje rozpoznawane przez niektóre enzymy restrykcyjne

Źródło	Enzym	Rozpoznawana sekwencja
<i>Escherichia coli</i>	Eco RI	▼ GAATTC CTTAAG ▲
<i>Haemophilus parainfluenzae</i>	Hpa I	▼ GTTAAC CAATTG ▲
	Hpa II	▼ CCGG GGCC ▲
<i>Haemophilus influenzae</i>	Hind III	▼ AAGCTT TTCGAA ▲
<i>Haemophilus aegyptius</i>	Hae III	▼ GGCC CCGG ▲

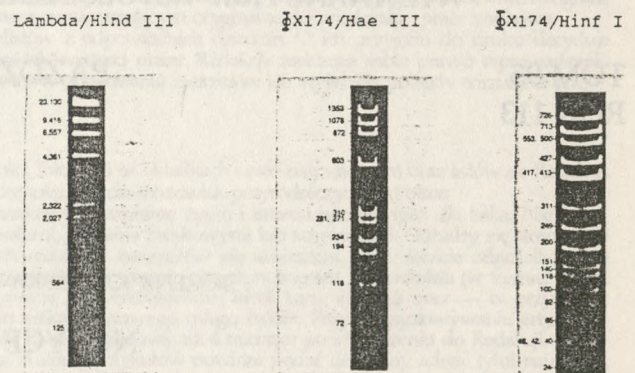
W 1973 roku Smith i Nathans zaproponowali następującą terminologię enzymów restrykcyjnych: oznaczenie trzyliterowe pochodzące od pierwszych liter nazw bakterii, z których wyizolowano enzym, dodatkowa litera do identyfikacji szczepu i rzymska cyfra opisująca kolejność wyizolowania enzymu.

Wyróżnia się 3 typy systemów restrykcji-modyfikacji. Typ I jest najbardziej skomplikowany, bowiem należące do niego enzymy składają się z 3 typów podjednostek i wymagają substancji pomocniczych: jonów magnezowych Mg^{+2} , ATP (adenozynotrójfosforanu) i S-adenozylometioniny. Mogą także modyfikować DNA. Przecinanie DNA odbywa się przypadkowo w różnej odległości (400-7000 nukleotydów) od rozpoznawanego przez nie miejsca. Typ II składa się z 2 typów podjednostek, wymaga jonów Mg^{+2} i ATP, a przecinanie DNA następuje 25-27 nukleotydów w pobliżu rozpoznawanego miejsca. Typ III jest najprostszy, zawiera bowiem 1 typ podjednostek i wymaga tylko jonów Mg^{+2} . Enzymy z tej grupy roz-

Miejsce cięcia DNA przez enzymy restrykcyjne



b
DNA fagowe cięte różnymi enzymami restrykcyjnymi



Ryc. 1.

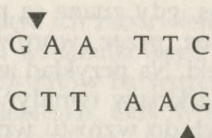
poznają i nacinają tę samą sekwencję w dwuniciowym DNA. Właśnie ta ostatnia cecha uczyniła z tych enzymów idealne narzędzie inżynierii genetycznej. W chwili obecnej znanych jest ponad 100 różnych enzymów wyizolowanych każdy z innego szczepu bakterii. Izolowano je z każdego szczepu, który przebadano pod tym kątem (w jednym tylko laboratorium w Cold Spring Harbor (USA) zbadano ponad 150 szczepów bakteryjnych).

Enzymy restrykcyjne z grupy III powszechnie używane w biologii molekularnej zazwyczaj rozpoznają sekwencję 4 lub 6 nukleotydów w DNA i nacinają w tym samym miejscu. Przecinane są obie nici DNA w obrębie rozpoznawanej sekwencji (ryc. 1a). Powstające fragmenty DNA zakończone są jednoniciowymi odcinkami komplementarnymi względem siebie. Są to tzw. „lepkie końce”. Niezależnie od rodzaju DNA, tworzone przez dany enzym restrykcyjny lepkie końce są identyczne. Na ryc. 1b przedstawione jest DNA dwóch wirusów bakteryjnych (faga lambda i faga ϕ X174) pocięte przez kilka różnych enzymów restrykcyjnych. Powstałe w wyniku cięcia fragmenty rozdziela się elektroforetycznie w żelu agarozowym. Po przyłożeniu napięcia obdarzone ładunkiem ujemnym kwasy nukleinowe wędrują w żelu do bieguna dodatniego. Migracja fragmentów DNA odbywa się zgodnie z ich wielkością. Im krótszy fragment, tym szybsza migracja. Ponieważ DNA fagowe cięte jest na kilka fragmentów, można zobaczyć kilka wyraźnych prążków. Różne enzymy restrykcyjne tną

DNA faga w różnych miejscach, dlatego powstają fragmenty o innej wielkości i widzimy inny wzór prążków. To samo DNA faga ϕ X174 pocięte przez różne enzymy w obrębie odmiennych sekwencji daje zupełnie inny wzór fragmentów po elektroforezie.

Nacinanie DNA odbywa się często w ten sposób, że powstają tzw. „lepkie końce”, co oznacza że powstające fragmenty DNA zakończone są jednoniciowymi odcinkami nawzajem do siebie pasującymi (ryc. 1a). Ponieważ po zadziałaniu danego enzymu powstają identyczne końce niezależnie od rodzaju DNA, można po przecięciu dwóch różnych DNA połączyć powstałe fragmenty obu rodzajów. W 1973 roku Lobban i Kaiser zajmujący się mechanizmami replikacji DNA odkryli enzym zwany **ligazą DNA**, który łączy razem (liguje) łańcuchy DNA. Dzięki temu enzymowi możliwe stało się łączenie na stałe fragmentów DNA wytwarzanych przez enzymy restrykcyjne.

Istnieją również enzymy restrykcyjne, które przecinają rozpoznawaną sekwencję DNA dając „tępe końce”. Są one często wykorzystywane na przykład w klonowaniu fragmentów DNA otrzymanych w drodze amplifikacji *in vitro* (PCR — ang. *polymerase chain reaction*). Fragmenty te mogą być łączone z innymi przy użyciu wspomnianej wyżej ligazy DNA. Warto wspomnieć, że miejsca cięcia wszystkich enzymów restrykcyjnych (zarówno dających tępe, jak i lepkie końce) wyróżniają się cechą szczególną. Są to bowiem sekwencje palindromiczne. Oznacza to, że rozpoznawana przez enzym restrykcyjny sekwencja kilku nukleotydów wykazuje specjalną symetrię (lustrzaną), sprawiającą że druga połowa sekwencji jest komplementarnym powtórzeniem pierwszej (np. miejsce cięcia EcoRI):



PODVALINY INŻYNIERII GENETYCZNEJ CZYLI REKOMBINACJI W PROBÓWCE

Możliwość łączenia fragmentów DNA pochodzących z różnych organizmów została wykorzystana po raz pierwszy w 1972 roku w laboratorium Paula Berga na Uniwersytecie w Stanford (USA). D. Jackson, R. Symons i P. Berg wykonali doświadczenie, w którym rekombinacji uległy dwie cząsteczki DNA, pochodzące z organizmów nie wymieniających normalnie DNA. Przecieli mianowicie DNA wirusa SV40 (wywołującego nowotwór wirusa, który namnaża się w komórkach małp) przy pomocy enzymu restrykcyjnego Eco RI i połączyli z DNA wirusa bakteryjnego (faga λ). Uzyskali w ten sposób nową, nie występującą wcześniej w naturze kombinację materiału genetycznego, cząsteczkę DNA zlepioną z dwóch wyjściowych, a więc zrekombinowaną. Pierwsze doświadczenia nad rekombinacją DNA były bardzo trudne i pracochłonne. Wymagały zastosowania 6 różnych, bardzo oczyszczonych enzymów. Badaczom stanfordzkim wydawało się, że tylko niewiele placówek na świecie będzie mogło robić podobne doświadczenia. Jednakże właśnie w tym samym czasie ukazały się

pierwsze prace o enzymach restrykcyjnych — „nożycach do genów” i odtąd techniki łączenia i tworzenia nowych kombinacji genów (rekombinacji) stały się potencjalnie dostępne w każdym, dobrze wyposażonym laboratorium mikrobiologicznym i biochemicznym (nie wyłączając także laboratorium, w którym pracuje autorka).

Kolejnym krokiem w kierunku stworzenia podwalin inżynierii genetycznej było znalezienie sposobu wprowadzenia zmienionego, zrekombinowanego DNA do komórek. W 1973 roku Cohen w Stanfordzie i Boyer w San Francisco wykorzystali małą, kolistą cząsteczkę bakteryjnego DNA zwaną plazmidem jako nosiciela obcego fragmentu DNA. Tak zmieniony plazmid wprowadzili do żywych bakterii, gdzie mógł on się namnażać powielając tym samym wprowadzony do niego fragment obcego DNA. Cząsteczki, do których wstawia się obce geny, nazywane są wektorami. Wektory mają zdolność wnikania do komórek i namnażania się w nich, dzięki czemu obce geny, które przenoszą, ulegają powieleniu. Wektorami są często plazmidy czyli kolistе cząsteczki DNA, które namnażają się niezależnie od chromosomu bakteryjnego i mogą przenosić geny warunkujące oporność na leki np. tetracyklinę lub ampicylinę. Wektory mają zwykle jedno miejsce cięcia dla danego enzymu restrykcyjnego, często umieszczone w genie warunkującym oporność np. na antybiotyk ampicylinę. Jeśli obcy fragment został wstawiony w takie miejsce, rozbił on gen oporności na antybiotyk i komórka zawierająca taki plazmid będzie nań wrażliwa. Jest to najlepszy sposób selekcji komórek uzyskujących zrekombinowane plazmidy. Cechą dobrych wektorów jest posiadanie dwóch genów oporności na antybiotyki lub genu oporności na antybiotyk i genu wskaźnikowego (ang. *reporter gene*) np. β -galaktozydazy. Użyteczna bywa też obecność tzw. polilinkera, sztucznie zsyntezowanego fragmentu DNA, który zawiera miejsca cięcia rozpoznawane przez kilka różnych enzymów restrykcyjnych.

Do niedawna w charakterze wektorów wykorzystywano głównie plazmidy bakteryjne i wirusy bakterii (zwykle pochodne bakteriofaga λ). Występują one w wielu kopiach i są tak zmodyfikowane, że nie zawierają genów, które mogłyby bakterii posiadającej plazmid nadać cechy szkodliwe dla człowieka. Ponadto prace prowadzi się na specjalnym szczepie bakterii, który nie mógłby przeżyć poza laboratorium. Ostatnio często sięga się po wektory pochodzące z DNA komórek eukariotycznych. Ich nosicielami są komórki drożdży *Sacharomyces cerevisiae*, w które można wprowadzić specjalny plazmid, którego sekwencja naśladuje region centromerowy chromosomu drożdży. Po włączeniu w taki wektor odcinków DNA sięgających milionów par zasad przeprowadza się go w formę liniową i wprowadza do komórek drożdży. W tych komórkach liniowy wektor namnaża się jako dodatkowy sztuczny chromosom (YAC, ang. *yeast artificial chromosome*). Otrzymanie „rzadko tnących” enzymów restrykcyjnych (rozpoznających sekwencję długości 8 nukleotydów) oraz zastosowanie technologii YAC umożliwiło fizyczne mapowanie genetyczne. Pozwala ono zlokalizować całe geny na długich, liczących

miliony par zasad, odcinkach DNA widocznych w mikroskopii świetlnej.

BIBLIOTEKI GENÓW — CZYLI „STRZAŁ W DZIESIĄTKĘ”

W latach sześćdziesiątych wyizolowanie pojedynczego genu wydawało się mrzonką. Wszystkie cząsteczki DNA składają się z mieszaniny tych samych czterech nukleotydów i pojedyncze geny nie mogą być wyizolowane, jak białka, na podstawie różnic w składzie, budowie czy ładunku elektrostatycznym cząsteczek. Jak więc wyizolować pojedynczy gen, aby go poznać, scharakteryzować i opisać? Rozwiązanie tego problemu pojawiło się w momencie opracowania technik inżynierii genetycznej, a zwłaszcza odkrycia enzymów restrykcyjnych.

Poszukiwania określonego genu zaczyna się od sporządzenia **bibliotek genów**. Całe DNA danego organizmu tnie się na ślepo (technika „strzał na ślepo” od ang. *shot-gun*) enzymem restrykcyjnym. Powstaje w ten sposób mnóstwo przypadkowych fragmentów, wśród których może być też fragment zawierający pożądany gen. Losowo powstałe fragmenty wstawiane są w wiele tysięcy wektorów i wprowadzane do bakterii (ryc. 2). Często używa się enzymów takich jak Eco RI, który tnie DNA w nielicznych miejscach tworząc długie fragmenty DNA odpowiadające rozmiarem całym genom. Jest to szczególnie ważne przy klonowaniu genów kregowców, które są bardzo długie od kilku do kilkunastu tysięcy par nukleotydów (niektóre nawet ponad 200 000 par nukleotydów). Duże fragmenty DNA mogą być wprowadzane do wektorów fagowych, które mogą pomieścić fragmenty obcego DNA o długości 50 000. Na przykład cały ludzki genomowy DNA może być wprowadzony do

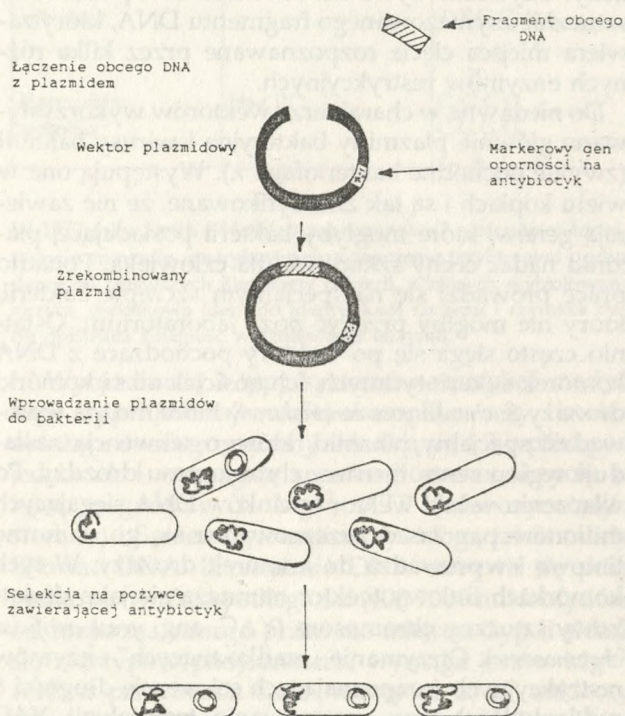
250 000 cząsteczek faga λ i stworzenie takiej biblioteki genów nie stanowi problemu technicznego.

Ponieważ DNA jest cięte na ślepo, tylko pewne fragmenty zawierają geny, podczas gdy inne obejmują tylko małe kawałki genów. Trudno więc w ten sposób uzyskać cały gen opisujący konkretne białko. Stosuje się więc strategię alternatywną i wybiera tylko te fragmenty DNA, z których powstanie informacyjny RNA (mRNA), na bazie którego powstaje białko.

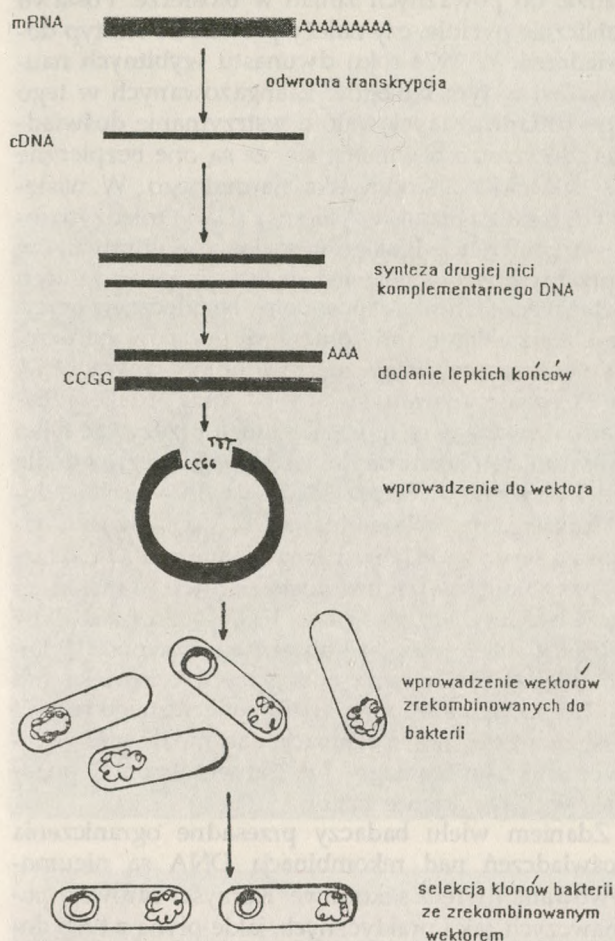
Metoda ta polega na wyizolowaniu z komórek mRNA i przepisaniu go na odpowiadający, czyli **komplementarny DNA (cDNA)**. Specjalny enzym zwany **odwrotną transkryptazą** wytwarza DNA kopiując każdą cząsteczkę mRNA obecną w komórce. Oznacza to, że odwrotna transkryptaza wykorzystując istniejącą mRNA jako wzorec lub matrycę dobudowuje nić DNA pasującą sekwencją do nici RNA. Tak otrzymane pojedyncze łańcuchy DNA są przekształcane w łańcuchy dwuniciowe i wprowadzane do wektorów, a następnie namnażane w bakteriach. Klony otrzymane w ten sposób nazywane są klonami cDNA. Takie fragmenty DNA wstawia się w wektory wykorzystując enzymy restrykcyjne. Wektory przenoszące cDNA wprowadza się do bakterii, gdzie namnaża się je w ogromnej liczbie. W ten sposób wytwarza się **biblioteki cDNA** zawierające geny aktualnie aktywne w danej komórce. Nawiasem mówiąc odkrycie odwrotnej transkryptazy, które nastąpiło w 1970 roku równolegle w laboratoriach Temina (Madison, USA) i Baltimore’a (MIT, USA) zostało uhonorowane nagrodą Nobla.

Oczywiście, samo przygotowanie bibliotek genów nie wystarczy, aby poznać dany gen, gdyż należy go jeszcze odnaleźć. Aby zidentyfikować określony gen, należy przeszukać biblioteki genowe. Jest to bardzo proste wówczas, gdy znane są mutacje, które mogą być uzupełniane przez wprowadzanie fragmentu DNA z biblioteki. Na przykład jeżeli do komórek nie mających białka kinazy tymidynowej i w związku z tym niezdolnych do wzrostu wprowadzimy gen kodujący to białko, zaczęły one rosnąć normalnie. Często o obecności wprowadzanego genu można wnioskować po tworzeniu produktu przez dany gen kodowanego. Należy wówczas znaleźć taki klon bakterii, który produkuje białko kodowane przez interesujący nas gen. Używa się wówczas specjalnych wektorów zwanych wektorami ekspresyjnymi, w których badany gen jest podłączony pod fragment DNA sterujący transkrypcją i umożliwiającą syntezę białka.

Przy klonowaniu genów wykorzystuje się różne strategie selekcji, które pozwalają odróżnić kolonie bakteryjne zawierające jedynie te komórki, do których wprowadzono zrekombinowane plazmidy. Na przykład przy wektorze z dwoma genami oporności na antybiotyk miejsce klonowania wyłącza jeden z tych genów, zatem bakterie transformowane plazmidami wyrosną tylko na podłożu z drugim antybiotykiem. Bakterie z obcym fragmentem DNA w obrębie genu oporności na antybiotyk będą wrażliwe na antybiotyk i nie wyrosną (selekcja negatywna). Z kolei posługując się plazmidem z genem oporności na antybiotyk i z genem wskaźnikowym, uzyskamy wzrost na podłożu z antybiotykiem tylko tych bakterii, które uzyskały plazmid. Kolonie z plazmidami, w których obcy fragment DNA znajduje się w genie wskaźnikowym,



Ryc. 2.



Ryc. 3.

można odróżnić dzięki ich zabarwieniu. Białko będące produktem genu wskaźnikowego (β -galaktozydaza) w obecności substratów barwnych barwi kolonie z plazmidem na niebiesko. Gdy wprowadzenie obcego fragmentu rozbije gen wskaźnikowy, kolonie z takim plazmidem nie będą zabarwione.

POBOŻNE ŻYCZENIA CZY RZECZYWISTOŚĆ?

W taki oto sposób naukowcy odkryli, że mogą w próbówce wytwarzać bądź istniejące w naturze bądź zupełnie unikalne kombinacje genów. A ponieważ współcześnie czas między ważnym odkryciem naukowym i jego zastosowaniem praktycznym jest bardzo krótki, inżynieria genetyczna z nauki stała się technologią, a mówiąc ściślej **biotechnologią**. Wystarczyło zamienić próbki na kontenery-bioreaktory i prowadzić hodowle bakterii lub innych komórek, w których namnażają się wektory, na większą skalę, aby pewne produkty uzyskiwać na skalę przemysłową. W ten sposób bakterie, grzyby lub komórki ssacze mogą produkować duże ilości użytecznych białek takich jak: ludzki hormon wzrostu, insulina, interferon, szczepionki przeciwwirusowe. Na przykład bakterie, do których wprowadza się specjalne wektory ekspresyjne, mogą produkować określone białko w ilości przekraczającej 10% wszystkich białek bakteryjnych (jeszcze do niedawna problemem było to, że bakterie produkowały tak wiele obcego białka, że ginęły z powodu jego nad-

miaru). Technologia taka jest prostsza, szybsza i dużo mniej kosztowna niż oczyszczanie tych białek z materiału biologicznego, jak to było stosowane do niedawna. Umożliwia uzyskiwanie dużych ilości czystego, biologicznie aktywnego białka. Jeszcze do niedawna insulinę — lek ratujący życie ludziom chorym na cukrzycę — wyodrębniano z trzustek zwierząt rzeźnych. Ta insulina pochodzenia zwierzęcego wywoływała u niektórych chorych uczulenia i nie mogła być przez nich używana. Insulina produkowana metodami inżynierii genetycznej to insulina ludzka, która nie wywołuje takich negatywnych reakcji.

Innym atrakcyjnym zastosowaniem inżynierii genetycznej jest terapia genowa, która może okazać się idealnym ratunkiem dla osób z wadami genetycznymi. Częstość poważnych defektów genetycznych u człowieka sięga 3-4%; zwykle ujawniają się one w dzieciństwie i w 0,5% przypadków kończą się śmiercią. W stosunku do 4000 znanych chorób genetycznych nie istnieją skuteczne sposoby leczenia. Przyczyną wielu chorób genetycznych jest zmiana genetyczna powodująca powstawanie nieprawidłowego białka. Jeżeliby udało się wprowadzić do komórek prawidłowy gen, powstałoby normalne białko spełniające swoją funkcję.

Terapia genowa przestaje być czysto teoretyczną spekulacją myślową. W kilku amerykańskich ośrodkach dokonano z pozytywnym skutkiem naprawienia defektów genetycznych poprzez wprowadzanie prawidłowych genów do komórek.

W wielu ośrodkach trwają intensywne prace nad usprawnieniem metod wprowadzania genów, a zwłaszcza poszukiwaniem wektorów — nośników, które wprowadzałyby pożądany gen tylko do tych komórek, w których jest on potrzebny. Przypuszcza się, że użyteczne mogą być wirusy zwierzęce, które zakażają i namnażają się tylko w określonych komórkach ciała. Rozważa się możliwość wykorzystania genetycznie zmienionej, niechorobotwórczej formy wirusa HIV, który zakaża tylko określoną grupę białych krwinek — limfocyty T.

W tym roku opisano nową metodę będącą połączeniem chirurgii i inżynierii genetycznej i to połączeniem tak ścisłym, że uprawnione staje się określenie chirurgii molekularnej. Opisane dotąd metody terapii genowej polegały na tym, że pobierano z pacjenta komórki, którym brakowało jakiegoś genu, wprowadzano do nich prawidłowy gen i wstrzykiwano komórki z powrotem. Nie można jednak postąpić w ten sposób, jeżeli w grę wchodzi mózg pacjenta. Do tej pory pacjentowi z nowotworem mózgu nie dawano wiele nadziei, a neurochirurdzy stawali przed zadaniem niewykonalnym, gdyż taki nowotwór trudno jest zniszczyć chirurgicznie lub przy pomocy lasera. Ostatnio neurochirurdzy z Narodowego Instytutu Zdrowia (NIH) w USA opracowali nową metodę, która pozwoli zaatakować nieoperowalne nowotwory mózgu. Ten rodzaj terapii mógłby się nazywać „metoda konia trojańskiego”. Polega ona bowiem na wprowadzeniu w sąsiedztwo nowotworu zmienionych genetycznie komórek zakażonych wirusem, który zakaża komórki nowotworu czyniąc je wrażliwe na lek antywirusowy. Czyli zmienione genetycznie komórki, z których pochodzi wirus, są tym przysłowiowym „koniem tro-

jańskim", który przyczynia się do zagłady nowotworu w jego sąsiedztwie. Dotychczas wykonano doświadczenia na zwierzętach, ale Komitet Doradczy NIH, który zajmuje się inżynierią genetyczną, zatwierdził tę procedurę głosując 19 — 0 za (przy jednym wstrzymującym się).

Badania nad użytecznością tej metody rozpoczęto 1,5 roku temu, a sukces tej formy terapii w doświadczeniach na zwierzętach sprawił, że wkrótce zastosuje ją wobec pacjentów zespół neurochirurgów z Narodowego Instytutu Chorób Neurologicznych w USA. Wymienione przykłady zastosowania technik inżynierii genetycznej w medycynie nie wyczerpują ogromnych możliwości, jakie stwarza technika rekombinacji genetycznej *in vitro*. Technika rekombinacji genetycznej pozwala bowiem tworzyć kombinacje genów nie występujące w przyrodzie. Obala więc granice ustalone w rozwoju ewolucyjnym życia na Ziemi. Manipulacje genetyczne *in vitro* mogą w niedalekiej przyszłości znaleźć zastosowanie praktyczne w produkcji substancji czynnych biologicznie takich jak: hormony, immunoglobiny, szczepionki. Zastosowanie tych substancji w praktyce medycznej przyniosłoby nadzieję na wyleczenie wielu chorym. Technika ta otwiera możliwości opracowania nowych rozwiązań w dziedzinie rolnictwa, produkcji żywności czy technologii niszczenia odpadów wielkoprzemysłowych. Trudno sobie w tej chwili wyobrazić wszystkie korzyści, jakie mogą wynikać ze skonstruowania nowych szczepów bakteryjnych o nowych wartościach produkcyjnych w wielu działach gospodarki.

POŻYTECZNE, ALE CZY BEZPIECZNE?

Kiedy w 1969 roku pojawiły się pierwsze prace dotyczące izolowania genów w czystej formie dr J. Beckwith, w imieniu grupy naukowców z Bostonu, zaniepokoił się, że manipulacje genetyczne mogą dopro-

wadzić do poważnych zmian w biosferze. Postawił publicznie pytanie: czy należy prowadzić ten typ doświadczeń. W 1974 roku dwunastu wybitnych naukowców, w tym biologów zaangażowanych w tego typu badania, zaapelowało o wstrzymanie doświadczeń do czasu upewnienia się, że są one bezpieczne dla człowieka i środowiska naturalnego. W następnym roku zwołano w Asilomar (USA) międzynarodową konferencję biologów, socjologów, prawników i przemysłowców poświęconą ocenie potencjalnego niebezpieczeństwa i sposobom bezpiecznej pracy. Zgodnie z zaleceniami konferencji opracowano przepisy bezpiecznej pracy ze zrekombinowanym DNA (w Polsce opracowano je w 1980 roku). Szczepy bakterii używane w tych pracach mogą przeżywać tylko w warunkach laboratoryjnych, są więc niegroźne dla ludzi i zwierząt. Na przykład w USA wszelkie doświadczenia nad rekombinacją DNA u człowieka odbywają się za zgodą specjalnego Komitetu Doradczego przy Narodowym Instytucie Zdrowia, a muszą jeszcze być zatwierdzone przez FAD — *Food and Drug Administration*, rodzaj Ministerstwa Żywności i Leków. Wszelkie badania nad genami człowieka lub próbami zmiany jego materiału genetycznego są pod ścisłą kontrolą, więc spekulacje nad możliwością wytworzenia „supermózgu” lub „superzołnierza” pozostają w sferze science fiction.

Zdaniem wielu badaczy przesadne ograniczenia doświadczeń nad rekombinacją DNA są nieumotywowane i wręcz szkodliwe. Korzyści zarówno poznawczych, jak i praktycznych, jakie płyną z tych doświadczeń, nie sposób przecenić.

Wpłynęło 16 VI 1994

Dr Bożena Kamińska-Kaczmarek pracuje w Zakładzie Biochemii Komórki Instytutu Biologii Doświadczalnej PAN w Warszawie

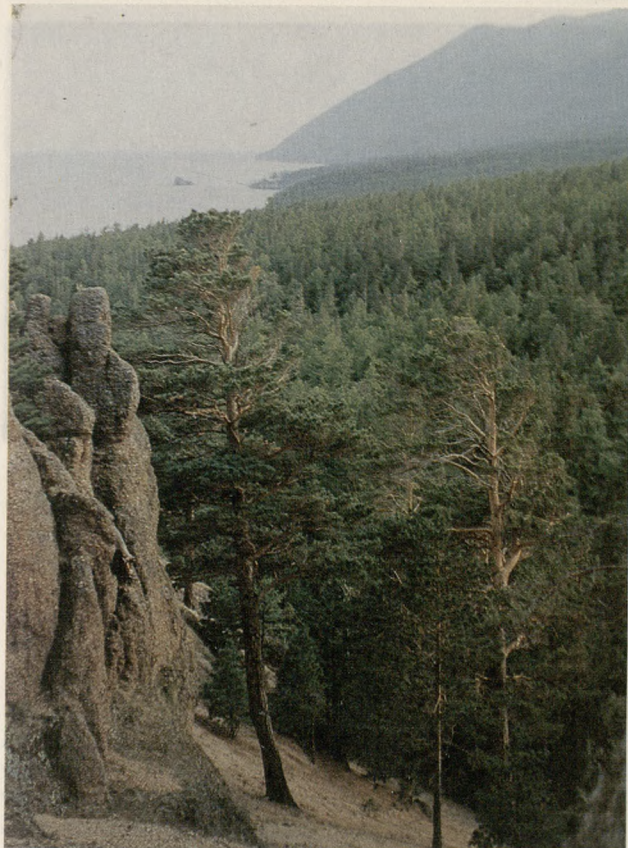
JAN KOTUSZ (Wrocław)

SŁODKOWODNE MORZE — BAJKAŁ

Nawet w najbardziej lakonicznym opisie Bajkału zdumiewa liczba rekordów, jakie należą do tego wspaniałego, wschodniosyberyjskiego jeziora. Wystarczy powiedzieć, że zawiera 22% (a więc blisko 1/4!) zasobów wody słodkiej całej kuli ziemskiej (nie licząc oczywiście wód uwiecznionych w postaci lodu), której objętość wynosi 21 670 km³. Stawia to Bajkał na pierwszym miejscu przed afrykańskim jeziorem Tanganika i Jeziorem Górnym w Ameryce Północnej. Kolejny bajkański rekord to jego głębokość: 688 m średnio i 1637 m w najgłębszym miejscu. Nigdzie nie występują też tak przejrzyste wody słodkie jak właśnie tutaj. Widoczność w głąb wynosi wiosną aż 40 m. Jednak tym, co najbardziej fascynuje biologa jest specyficzna tylko dla tego miejsca na Ziemi fauna i flora. Stopień endemizmu wynosi tu 60% dla świata

zwierząt i 35% dla roślin. Jest to też teren o bardzo ciekawej przeszłości geologicznej. Pojawiające się okresowo ruchy tektoniczne i aktywność wulkaniczna nie są zresztą zamkniętą kartą w historii Przybajkała, co powoduje niesłabnące zainteresowanie Bajkałem nie tylko biologów, ale i geologów.

Wyjaśnienie zjawisk, które doprowadziły do powstania tak głębokiego jeziora pośród młodych, wysokich gór w sercu ogromnego kontynentu, a potem uformowania się w nim specyficznej biocenozy, było pierwszym zadaniem dla przybyłych tu w drugiej połowie XIX wieku badaczy. Pionierskie badania na tym terenie prowadzili Polacy, którzy jako przestępcy polityczni zostali zesłani w głąb Syberii. Największe zasługi w odkryciu Bajkału dla nauki miała ekipa zorganizowana przez Benedykta Dybowskiego — profe-



Ryc. 1, 2. Brzeg Bajkału. Fot. J. Kotusz (ryc. 1-5).

sora zoologii i doktora medycyny, skazanego za udział w pracach powstańczego Rządu Narodowego w 1864 roku na 12 lat ciężkich robót. W skład ekipy badaczy-katorżników wchodził też drugi wybitny polski przyrodnik — Aleksander Czekanowski oraz ich współpracownicy: Wiktor Godlewski — konstruktor większości technicznych urządzeń badawczych, Feliks Zienkiewicz, który gromadził okazy roślin i zwierząt w kolekcjach naukowych, Władysław Księżopolski zajmujący się obserwacjami meteorologicznymi i wielu innych, których nie sposób tu wymienić. W roku 1871 Czekanowskiego zastąpił ściągnięty z wojska Jan Czerski, który po powstaniu styczniowym został karnie wcielony do rosyjskiej armii. Wynikiem wspólnej, 11-letniej pracy grupy kierowanej przez Dybowskiego było przede wszystkim wszechstronne opracowanie przyrodnicze Bajkału, co przyczyniło się do powstania



Ryc. 3. Jedna z nielicznych piaszczystych plaż.

limnologii — nowej gałęzi hydrobiologii. Oprócz licznych badań dotyczących samego jeziora przeprowadzono też badania faunistyczne i florystyczne rozległych terenów dziewiczej wtedy wschodniej Syberii. Opisano wówczas wiele nowych gatunków roślin i zwierząt, które noszą nazwy pochodzące od imienia lub nazwiska polskich odkrywców.

Rozpatrywany przez pierwszych badaczy problem pochodzenia Bajkału, bardzo długo pozostawał niewyjaśniony. Nietypowe wybrzeże utworzone przez zbocza górskie wpadające niemal pionowo do wody i pograżające się od razu na głębokość 500-600 m sugerowało gwałtowny kataklizm, w wyniku którego doszło do osunięcia się ziemi i powstania gigantycznego zapadliska sukcesywnie wypełnianego wodą. Dopiero w drugiej połowie naszego wieku ustalono bezspornie, że proces powstawania misy jeziornej był długotrwały i stopniowy, a ostateczne wyjaśnienie nadeszło w latach siedemdziesiątych z zupełnie nieoczekiwanej strony — od oceanografów. Odkrycie światowego systemu ryftów i stref subdukcji na dnie oceanicznym szybko doprowadziło do podobnych odkryć na kontynentalnych płytach litosfery. Okazało się wówczas, że zapadlisko Bajkału ma pochodzenie ryftowe, a więc w miejscu tym pęka płyta azjatycka i tworzą się dwa nowe kontynenty. Początek tego procesu datowany jest na przełom ery mezozoicznej i trzeciorzędu (ok. 60 mln lat temu), kiedy zaczyna powstawać pierwsza z trzech mis budujących dno jeziora i trwa nieprzerwanie po dziś dzień, stale się pogłębiając i powiększając.



Ryc. 4. Krajobraz strefy przybrzeżno-sorowej nad Bajkałem Południowym.

Otoczony ze wszystkich stron wysokimi górami, rozciągający się przez 600 km, zbiornik krystalicznie czystej wody robi imponujące wrażenie. Najwyższe wzniesienia pasma gór Przybajkalskich po północno-zachodniej stronie Bajkału przekraczają 2500 m n.p.m., a po przeciwnej stronie wznoszą się jeszcze wyższe góry Barguzińskie (z najwyższym szczytem o wysokości 2840 m n.p.m.). Jedynie góry Chamar-Daban są bardziej oddalone od jeziora, przez co południowa część wschodniego wybrzeża ma nieco inny charakter. Łagodnie opadające wzniesienia pozostawiają dość szeroki pas nadbrzeżny, w obrębie którego powstają płytkie, stale lub okresowo łączące się z otwartymi wodami Bajkału zatoki, zwane tutaj sorami. Całkiem inny obraz przedstawia prawie nizinny teren wspólnej delty rzek: Kiczery i górnej Angary wpadających do Bajkału od północy, gdzie wybudowano kilka bardzo uciążliwych dla środowiska jeziora zakładów przemysłowych. Na południu natomiast zaczyna swój bieg Angara — jedyna rzeka wypływająca z Bajkału. Niesie ona jego wody do Jeniseju, wraz z którym wpada do Morza Arktycznego. W miejscu, w którym Angara bierze swój początek, znajduje się znana turystyczna miejscowość Listwianka — praktycznie jedyne miejsce położone nad zachodnim brzegiem akwenu, do którego można dojechać drogą lądową. Dalej komunikacja wzdłuż brzegów jest możliwa tylko drogą wodną lub pieszo, co oczywiście znacznie ogranicza mobilność przeciętnego wczasowicza i koncentruje ruch turystyczny tylko w kilku punktach na zachodnim brzegu południowej części



Ryc. 5. Przy silnym wietrze fale Bajkału dorównują morskim.



Ryc. 6. Początek biegu Angary. Fot. B. Kokurewicz (ryc. 6–14).

jeziora. Setki kilometrów wybrzeża są zupełnie wolne od jakiegokolwiek ludzkiej obecności, a niewielkie oddalenie się od brzegów pozwala poznać prawdziwą syberyjską tajgę.

Olbrzymia ilość wody o stosunkowo małej powierzchni kontaktu z powietrzem jest oczywiście zasobnikiem ciepła dla całego Przybajkala. Powolne nagrzewanie i oziębianie się jeziora powoduje pewne złagodzenie dużych różnic temperatur dobowych i sezonowych tak charakterystycznych dla panującego tu klimatu kontynentalnego. Wyraża się ono w opóźnionym następowaniu po sobie pór roku (najcieplejszym okresem jest tu przełom sierpnia i września), w mniejszym wahaniu temperatur dobowych i w wielu innych czynnikach klimatotwórczych. Bardzo ciekawą konsekwencją wpływu Bajkału na klimat jest inwersyjne ułożenie pięter roślinności w pasmach gór położonych w sąsiedztwie wybrzeża. Najniżej znajduje się więc piętro alpejskie, a ponad nim układają się kolejne strefy, w odwrotnej kolejności niż ta, którą znamy z naszych gór. Zjawisko to, które dodatkowo stanowi o niezwykłości tutejszej przyrody, można zaobserwować w górach Przybajkalskich.

Zanim pojawiły się prace Dybowskiego, w środowisku naukowym pokutował błędny pogląd, że Bajkał — oligotroficzne jezioro górskie o zimnych wodach — ma bardzo ubogą faunę i florę. Przekonanie to pozostawało w sprzeczności ze znaną obfitością ryb siejowatych w tym zbiorniku, które potrzebowały przecież odpowiedniej bazy pokarmowej złożonej głównie z bezkręgowców. Chęć zweryfikowania tych poglądów stała się punktem wyjścia do odkrycia niespotykanej bogatej biocenozy słodkowodnej. Oprócz jej różnorodności gatunkowej i najwyższego w świecie stopnia endemizmu dla wód śródlądowych, trzecią jej specyficzną cechą jest dwoisty charakter rozmieszczenia należących do niej organizmów. Otwarte wody i nieosłonięte brzegi zamieszkują niemal wyłącznie gatunki endemiczne, tworzące tzw. kompleks bajkalski, natomiast pospolite rośliny i zwierzęta zasiedlające tę część Azji występują jedynie w sorach i przy zacisznych brzegach (tzw. kompleks syberyjski, lub przybrzeżno-sorowy). Zdumiewa fakt, iż pomimo zdawałoby się braku barier obie te grupy nie mieszają się ze sobą. Nie występują więc w wodach Bajkału najpospolitsze w naszej strefie klimatycznej skorupiaki z wszechobecną rozwielitką i oczlikiem, nie ma też wązek, jętek i wodnych chrząszczy, które tak nieroz-



Ryc. 7. Gąbki z rodziny *Lubomirskiidae* dorastają do okazałych rozmiarów.

rwalnie kojarzą nam się z ekosystemem jeziora. Wśród małży brakuje rodziny skójkowatych, a pomimo wielkiej różnorodności ślimaków nie występuje tu żyworódka. Pośród niespotykanego bogactwa gatunkowego kielży i gąbek próżno by szukać kielża zdrowego, czy przedstawiciela innej rodziny gąbek niż endemicznej *Lubomirskiidae*. Za tak wyraźne rozdzielanie obu zespołów odpowiedzialna jest termika wód Bajkału. Nagrzewające się szybko sory przez 4 miesiące w roku utrzymują temperaturę ok. 20°C, podczas gdy w wodach otwartych jedynie 15-metrowa, powierzchniowa warstwa ulega krótkotrwałemu ogrzaniu (na zaledwie 2 miesiące) i to o 6-10° mniej. Większość wody wypełniającej zapadlisko utrzymuje stałą temperaturę 4°C. Limitującą rolę termiki potwierdzają konkretne obserwacje: w miarę oddalania się od ujścia soru liczba jego mieszkańców stopniowo zmniejsza się i zastępują ją gatunki endemiczne; podczas szczególnie ciepłych lat w wodach otwartych pojawia się ciepłolubny plankton, który zanika wraz z oziębieniem; organizmy kompleksu bajkalskiego wynoszone przez wody Angary utrzymują się w niej tylko w początkowym, najzimniejszym odcinku. Rośliny i zwierzęta należące do różnych kompleksów nie rozmnażają się też w temperaturze innej niż panuje w ich naturalnych środowiskach, co wielokrotnie zostało sprawdzone dowiadczalnie.

Znalezienie niektórych endemicznych gatunków nad Bajkałem nie przysparza większych trudności. Odwracając przybrzeżne kamienie łatwo zauważyć można uciekające spod nich różnorodne w ubarwieniu i kształcie kielże (rodzina *Gammaridae*). Te należące do rzędu obunogów (*Amphipoda*) skorupiaki stanowią jedną z największych osobliwości tutejszej fauny. 255 wyróżnionych gatunków zajmuje wszystkie strefy tego ogromnego zbiornika, reprezentując największe w świecie bogactwo form ekologicznych w tej rodzinie. W strefie przyboju zwracają na siebie uwagę żyjące pod kamieniami, jaskrawo ubarwione kielże z rodzaju *Eulimnogammarus*, masowo występujące na gąbkach *Spinacanthus*, czy ukrywające się między roślinami zielone, opatrzone wyrostkami gatunki z rodzaju *Pallasea*. Zupełnie niewidoczni są natomiast zlewający się z kamienistym podłożem kolczaste przedstawiciele *Brandtia* i *Hyalallopsis*. Wraz z rosnącą głębokością akwenu jego dno zamieszkiwane jest przez inne gatunki kielży. Te, które przebywają w głę-



Ryc. 8. Przedstawiciel jednego z największych gatunków kielży *Acanthogammarus* sp.

binach pozbawionych światła, utraciły oczy, a funkcję narządu dostarczającego im najwięcej informacji ze środowiska przejęły receptory dotyku umieszczone na pierwszej parze czułków. Charakterystyczną cechą głębinowych gatunków z rodzajów: *Acanthogammarus*, *Abyssogammarus* i *Ommatogammarus* są ich duże rozmiary. Największym przedstawicielem *Gammaridae* jest żyjący właśnie tutaj ośmiocentymetrowy druch *Grajjewia cabanisi*. Inny duży kielż — jur *Macrohectopus branickii* jest gatunkiem pelagicznym, co w rodzinie tej jest całkowitym ewenementem. Podobnie jak czyni to wiele organizmów należących do zooplanktonu, odbywa on pionowe wędrówki w zbiorniku, przenosząc się nocą na żerowanie w jego górne warstwy, a dzień spędzając w bezpieczniejszych głębinach. Większość kielży to organizmy padlinożerne, żywiące się opadającymi na dno szczątkami materii organicznej. W Bajkale powszechne jest wśród nich także drapieżnictwo, a zdarzają się nawet gatunki roślinożerne. Wielka żarłoczność tutejszych obunogów znana jest doskonale rybakom, którzy zbyt długo traktując sieci zamiast ryb mogą wyciągnąć jedynie ich szkielety i kończące swój posiłek kielże. Endemiczne gąbki z rodziny *Lubomirskiidae* można zbierać nawet nie mocząc sobie rąk. Fragmenty ich ciała o krzaczkowatym kształcie często odłamywane są przez fale przyboju i wyrzucane na ląd. W strefie litoralnej żyją niespotykane w innych wodach gatunki wirków i skąposzczetów. W głębszych miejscach, na podłożu piaszczystym lub ilastym, znalazł odpowiednie miejsce do bytowania nawet jeden gatunek należący do typowo morskiej grupy zwierząt, jakimi są wielo-



Ryc. 9. Kielże żyjące w strefie litoralnej.

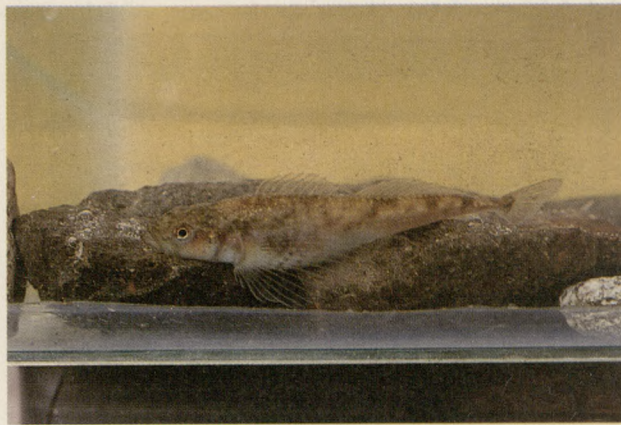
Ryc. 10. *Cottus kneri*.

szczety — *Manayunkia baicalensis*. Stopień endemizmu o wartości 75% osiągnęły ślimaki. Większość z nich stanowi rodzinę *Baicalidae*, której przedstawicieli można znaleźć nawet na głębokościach dochodzących do 800 m. Charakterystycznymi owadami związanymi z wodami Bajkału są muchówki z rodziny ochotkowatych i chruściki. Jeszcze jednym słynnym bezkręgowcem „perły Syberii” jest kolejny skorupiak, tym razem należący do widłonogów *Epischura baicalensis*. Ten 1,5-milimetrowy organizm planktonowy jest najliczniejszym mieszkańcem jeziora i w sprzyjających dla jego rozwoju latach, stanowi 97% biomasy całego zooplanktonu.

W historii kształtowania się biocenozy bajkalskiej równie silną radiację co kielże przeszły ryby z podrzędu głowaczowców (*Cottoidei*). 29 żyjących tu gatunków zalicza się do trzech rodzin, z których dwie: głowaczogółomiankowate (*Cottocomephoridae*) i gołomiankowate (*Comephoridae*) są w całości endemiczne, a głowaczowate (*Cottidae*) mają tu licznych lokalnych przedstawicieli. W większości są to ryby przydenne, ukryte między kamieniami stromego dna. Każdy gatunek jest przystosowany do życia na odpowiedniej głębokości i specyficznym dla siebie podłożu. W strefie przybrzeżnej bytują: głowacz Knera *Cottus knerii* na substracie kamienistym i głowacz Kesslera *Cottus kesslerii* preferujący podłoże piaskowe (oba spotykane też w Selendze i systemie Jenisejsko-Angarskim). Na większych głębokościach (dochodzących do 1000 m) żyją już tylko gatunki endemiczne, w większości zaklasyfikowane do podrodziny *Abyssocottinae*, gromadzącej najbardziej głębokowodną ichtiofaunę słodko-

Ryc. 11. *Batrachocottus multiradiatus*.

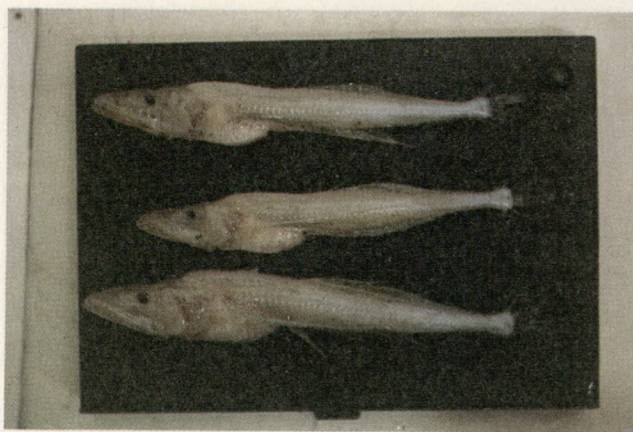
wodną świata. Wśród tutejszych głowaczowców istnieje tendencja do opuszczania dna i przebywania przez pewien czas w toni. Tak zachowują się głębiny żabogłowacze (szczególnie żabogłowacz Nikolskiego *Batrachocottus nikolskii*) czy wspomniany głowacz Kesslera. Ostatecznie tendencję tę zrealizowały głowaczogółomiankowate i gołomiankowate, które przeszły do życia w pelagiale. Pierwszą z wymienionych rodzin tworzą dwa gatunki niewielkich (15-20 cm długości) ryb: *Cottocomephorus grewingki* i *C. inermis*, występujących w górnych warstwach zbiornika. Chłodne i pozbawione światła głębiny to siedlisko dla najliczniejszych ryb Bajkału — gołomianek. Rodzina *Comephoridae* również składa się z dwóch gatunków: gołomianka duża *Comephorus baicalensis* o wielkości ok. 20 cm i dorastająca zaledwie do 15 cm gołomianka mała *Comephorus dybowskii*. Obie są zimnolubne i stenotermiczne, toteż przebywają głównie w warstwach wody niepodlegających zmianom 4-stopniowej temperatury, odbywając jednak dobowe wędrówki pionowe w podążaniu za zooplanktonem, który stanowi ich pokarm. Ciekawą cechą ich biologii jest żyworodność. Samica nosi wewnątrz własnego ciała 2-3 tys. zarodków, a po wydaniu ich na świat ginie i zazwyczaj opada na dno stając się pokarmem dla kielży. Ponieważ jednak 44% masy ciała samic gołomianek stanowi tłuszcz, bardzo długo utrzymują się one na powierzchni i znaczne ich ilości wyrzucane są na brzeg. Zbierane przez miejscową ludność gołomianki są tradycyjnym surowcem do pozyskiwania oleju. Druga część ichtiofauny Bajkału to ryby szeroko rozpowszechnione, wytwarzające tu jedynie lokalne odmiany. Najliczniejszy ilościowo i najbogatszy w gatunki jest rząd łososiokształtnych. Należy do niego najważniejszy dla rybołówstwa omul *Coregonus autumnalis migratorius* — charakterystyczny dla pelagialu całego zbiornika. Mniejsze znaczenie gospodarcze ma sieja bajkalska *Coregonus lawaretus baicalensis*, tworząca dwie odrębne populacje, z których jedna wędruje na tarło w górę rzek (podobnie jak omul), a druga stacjonarna rozradza się w zbiorniku. Dwie formy wytwarza też lipień bajkalski *Thymalus arcticus baicalensis*: tzw. czarną — występującą w strefie przybrzeżnej do głębokości 25 m i głębokowodną — białą (do 40 m). Przy północno-wschodnich brzegach Bajkału spotyka się też typowego mieszkańca jezior górskich — palie *Salvelinus alpinus*. Miejscem jej stałego pobytu jest oddalone o 8 km jezioro Frolicha, mające stałe połączenie z największym jeziorem Syberii. Z ryb łososiokształtnych sporadycznie spotyka się także duże, syberyjskie drapieżniki: tajmienię *Hucho taimen* i lenki *Brachymystax lenok*. Powszechny w Bajkale był kiedyś jesiotr syberyjski *Acipenser beri*. Ta wspaniała ryba jeszcze w ubiegłym stuleciu osiągała tu do 180 cm długości i 200 kg wagi. Niestety wskutek zniszczenia jego tarlisk w ujściach rzek wpadających do „syberyjskiego morza” przez splawianie nimi olbrzymich mas drewna, zanieczyszczenie chemiczne, a także przez niekontrolowane połowy, stał się on gatunkiem rzadkim, nie przekraczającym nawet 1 m. Kolejną rybą, która dobrze czuje się w wodach Bajkału, jest miętus *Lota lota*. Jego zimnolubne upodobania pozwalają mu zapuszczać się nawet na znaczne głębokości (do 200 m), gdzie poluje na przydenne głowaczowce i

Ryc. 12. *Cottocomephorus grewingkii* – samiec.Ryc. 13. *Cottocomephorus grewingkii* – samica.

wielkie kielże. Pozostałe (głównie karpiokształtne) ryby tego niezwykłego zbiornika są związane z pasem przybrzeżno-sorowym i reprezentują skład typowy dla tej części Syberii. Mieszkańcem Bajkału, który ciągle wzbudza ożywione dyskusje jest przedstawiciel typowo morskiej grupy ssaków — foka bajkańska *Pusa sibirica*. Jest to zwierzę dochodzące do 150 cm długości i 100 kg wagi, pokryte lśniąco czarnym, posrebrzonym na grzbiecie futrem. Obecnie występuje na dzikich, położonych z dala od siedzib ludzkich, wyspach Uszkanich znajdujących się na Bajkale północnym. Płochliwe zachowanie fok jest wynikiem masowych polowań, jakie urządzano na nie od początku kolonizowania Syberii przez ludność europejską. Doprowadziły one dużą niegdyś populację do stanu szczytkowego. Tępią foki nie tylko w celu pozyskania cennego futra, mięsa czy tłuszczu, ale zabijano je, ponieważ uważano, że żywiąc się omulem stanowią konkurencję dla człowieka. Pogląd ten okazał się całkowicie błędny, gdyż ich podstawowym pożywieniem są gołomianki i głowaczogółomianki, a więc konkurenci pokarmowi omuła w stosunku do zooplanktonu. Dzisiejsza populacja (w liczbie 68 tys.) nie jest co prawda zagrożona wyginięciem, ale jest zbliżona do ilości odstrzeliwanych rocznie(!) sztuk w latach trzydziestych.

Specyficzny skład fauny i flory Bajkału świadczy o mających tu miejsce długotrwałych procesach specyficznych, które doprowadziły do powstania tak wielu endemicznych gatunków. W kształtującym się zapadliku panowały warunki znacznie różniące się od przyległych terenów, co z czasem doprowadziło do izolacji rozwijającej się tu biocenozy. Bardzo długie, jak na jezioro, życie Bajkału umożliwiło jej ewolucję idącą „własną drogą”, czego konsekwencją jest właśnie dzisiejszy, unikalny charakter tutejszej przyrody. Jednak nierozwiązany ostatecznie pozostaje problem pochodzenia wyjściowych form żyjących tu obecnie roślin i zwierząt. Główną przesłanką w badaniach tego niezwykle ciekawego zagadnienia jest podobieństwo wielu mieszkańców Bajkału do pokrewnych im organizmów morskich. Sugeruje to oczywiście morskie pochodzenie tutejszej fauny i flory, rodząc jednocześnie pytanie o drogę, którą mogłoby odbyć się zasiedlenie powstającego jeziora. Morze Arktyczne jest uważane za miejsce, z którego w epoce lodowcowej, za pośrednictwem systemu Jenisejsko-An-

garskiego lub Leny, przybył omul. W zimnych, bogatych w pokarm bajkańskich wodach znalazł on podobne warunki jak w swej ojczyźnie, a okoliczne rzeki doskonale nadały się na jego tarliska. Przystosowanie się tego gatunku do słodkiej wody polegało raczej na utracie zdolności do życia w środowisku słonowodnym, ponieważ większość jego bliskich krewniaków to ryby dwuśrodowiskowe. Bardzo długa wędrówka ryb na tarło w górę wielkich rzek syberyjskich może powodować, iż pewne populacje nie powracają już do morza. Tą samą drogą, również w plejstocenie, przybyła foka. Specyficzne cechy różniące obecnie gatunek bajkański od innych fok są prawdopodobnie konsekwencją daleko idących adaptacji do nietypowego środowiska, w którym przeszedł on ewolucję. Nie są to jednak jedyne endemiczne zwierzęta, których przeszłość jest związana ze środowiskiem słonowodnym. Zalicza się do nich również znacznie wcześniej przybyłe głowaczowce, kielże, gąbki, ślimaki, wieloszczeta *Manajunkia baikalensis*, pewne orzęski, a z roślin okrzemki. Ich obecność w Bajkale tłumaczono początkowo transgresją trzeciorzędowego oceanu Tetydy na tereny wschodniej Syberii. Z jego wodami miałyby przybyć tu organizmy, które dały początek tak bujnej faunie i florze jeziora. Późniejsze badania wykazały jednak brak trzeciorzędowych osadów morskich w strukturze geologicznej Przybajkale, co wykluczyło przypuszczenie o możliwości emigracji roślin i zwierząt z Tetydy. Najlepiej udokumentowaną hipotezę na temat pochodzenia endemicznych organizmów bajkańskich przedstawił znany rosyjski uczoney Gleb Wereszczagin. Przyjął on, że skoro Bajkał nie jest pozostałością po żadnym oceanie, organizmy morskie przybyły do niego systemem wód śródlądowych. Głównym argumentem przemawiającym za tym poglądem jest częsta zmiana linii brzegowej Pacyfiku w erze mezozoicznej i zalewanie znacznych obszarów kontynentu azjatyckiego. Doprowadziło to do powstania pojezierza o stopniowo wysładzających się wodach (idąc w kierunku zachodnim), które mogło stanowić pomost łączący ocean z tworzącym się Bajkałem. Pozostałością tego szlaku są jeziora Cypińskie nad rzeką Witim. Jednym z ich mieszkańców jest wieloszczet z rodzaju *Manajunkia*, co dodatkowo uwiarygadnia hipotezę Wereszczagina. Kolejnym jej mocnym punktem jest pacyficzne pochodzenie głowaczowców, których kolebką jest właśnie Ocean Spokojny. Scena-



Ryc. 14. Gołomianka mała *Comephorus dybowskii*.

riusz wydarzeń przedstawiony przez tego naukowca jest powszechnie aprobowany przez większość zainteresowanych tym problemem badaczy, co nie oznacza jednak, że nie poszukuje się alternatywnych wyjaśnień. Jednym z nich jest, oparta głównie o dowody dostarczone przez paleozoologię, koncepcja Lwa Berga. Wyprowadza on całą faunę Bajkału (oprócz foki i omuła) z trzeciorzędowej, ciepłolubnej fauny słodkowodnej, jaka występowała na olbrzymim, stanowiącym jeden kontynent, obszarze Ameryki Północnej,

Syberii, Azji Centralnej i Europy Południowo-Wschodniej. Zlodowacenia plejstoceńskie stały się przyczyną wyginięcia większości trzeciorzędowych zwierząt, a te które przetrwały zawdzięczają to stabilnym, wyspowym środowiskom, do których były przystosowane. Miejscem takim z pewnością były głębiny Bajkału, a żyjące w nich dzisiaj endemity byłyby więc relikdami poprzedniego okresu geologicznego. Ich podobieństwo do form morskich Berg tłumaczy konwergencją zaistniałą na skutek zbliżonych warunków środowiska panujących w tak dużym, głębokim jeziorze jak i w morzach i oceanach.

Dyskusje naukowe na tematy dotyczące „Perły Syberii” z pewnością jeszcze długo się nie skończą, ponieważ kolejne odkrycia rodzą następne pytania. Trzeba jednak pamiętać, że Bajkał nie jest tylko obiektem badań naukowych, ale również integralną częścią życia wielu pokoleń ludzi, dla których nabrał on znaczenia metafizycznego. Czczony przez Buriatów i Jakutów, opiewany przez Rosjan, nigdy nie jest nazywany jeziorem. Ludzie związani z Bajkałem z wielkim szacunkiem mówią o nim morze, albo najczęściej — Bajkał.

Wpłynęło 25 V 1994

Mgr Jan Kotusz pracuje w Muzeum Przyrodniczym Uniwersytetu Wrocławskiego

ADAM GAWĘLCZYK (Kraków)

ALTRUIZM I DZIECIOBÓJSTWO: PRZYPADEK SUSŁA BELDINGA

Znajdujemy się na terenie kolonii susłów Beldinga. Panuje tutaj zwykła bieżanina i zamieszanie. Jeden z susłów czyści swoją norę, kawałek dalej samica wyprowadza młode, gdzie indziej baraszkują już samodzielnie podrostki. Nagle jeden z susłów zamiera w bezruchu. To on zauważył skradającego się drapieżnika. Nie tracąc czasu staje na wyprostowanych nogach tzw. słupka, wpatrując się w skradającego się wroga i głośnym, jednoznacznym sygnałem ostrzega wszystkie pozostałe osobniki. Co robi reszta? Na początku należy sprawdzić z której strony nadchodzi niebezpieczeństwo — wystarczy spojrzeć na „wrzaskuna”. Możemy być pewni, że to ta strona, w którą patrzy. Co później? Po prostu czym prędzej do nory. W tym czasie całe zagrożenie skupiło się na naszym „szlachetnym” susle. Jest on teraz w poważnych tarapatach, gdyż właśnie wprost na niego skierował się prześladowca. Niestety, tym razem drapieżnik okazał się szybszy, nasz sympatyczny susleł zginął. Po ludzku mówiąc oddał życie za towarzyszy.

Co go do tego skłoniło? Dlaczego to zrobił? Czy miało to jakiś sens? Prawdopodobnie niejednemu z nas cisną się na usta takie pytania.

Chwilę później w kolonii susłów znowu panuje spokój. Tym razem naszą uwagę przykuwa osobnik, który od dłuższego czasu kręci się przy norze pewnej samicy. Całkiem niedawno wydała ona na świat swo-

je potomstwo. Nagle ten dziwny nieznajomy znika w głębi nory, po czym wyłania się trzymając w pyszczku jakiś mały, piskzący tobołek. Po chwili jesteśmy pewni, że to właśnie jeden z nowo narodzonych susłów. Mija kilka sekund i młody susleł ginie w zębach oprawcy.

Tak jak w poprzednio opisaney sytuacji można zapytać o przyczynę tak brutalnego w naszym odczuciu zachowania. Jaki jest jego sens?

Prowadząc obserwację przez kilka kolejnych dni na pewno zetknęlibyśmy się z opisanymi zjawiskami jeszcze nie raz. Jedną z osób, która zajęła się dokładnym przebadaniem tych zjawisk był Paul W. Sherman z uniwersytetu w Michigan. Wyniki swoich obserwacji przedstawił w kilku artykułach, które stanowią podstawę tych rozważań.

W celu wyjaśnienia przyczyn tego typu zachowań oznakowano susły w kolonii w sposób, który umożliwiał ich indywidualne rozpoznanie. Następnie podczas długotrwałej obserwacji ustalono stopień pokrewieństwa pomiędzy osobnikami, które nory zamieszkuje oraz strukturę społeczną kolonii. Następnie skrupulatnie notowano, które osobniki kolonii wydają głosy ostrzegawcze, a które zabijają młode.

Po zakończeniu badań otrzymano interesujące wyniki. Okazało się, że osobniki odżywające się narażone są na poważne niebezpieczeństwo, gdyż często ich

czyn zwraca uwagę drapieżnika i w wyniku tego są wybierane jako cel ataku. Poza tym głosy alarmowe nie są wydawane losowo przez wszystkie osobniki. Występowała wyraźna asymetria w częstotliwości wydawania okrzyków w zależności od płci i wieku. Najczęściej dla ratowania innych ryzyko krzyku podejmują dorosłe samice, to znaczy dwuletnie i starsze. Na drugiej pozycji ulokowały się samice jednoroczne, a na kolejnej samice, które nie ukończyły jeszcze pierwszego roku życia. Samce praktycznie nigdy nie zachowują się w ten sposób.

Dla zrozumienia całego zagadnienia ważne jest zapoznanie się ze sposobem życia susłów Beldinga. Zachowanie młodych susłów po usamodzielnieniu różnicuje się na dwa warianty w zależności od płci. Młode samice osiedlają się blisko swojego rodzinnego gniazda, natomiast samce rozpraszają się na znacznej przestrzeni i prowadzą koczowniczy tryb życia zmieniając co roku miejsce pobytu. Dorosły samiec pozostaje na tym samym miejscu tylko wtedy, gdy nie powiodło mu się w tym roku i w związku z tym nie doczekał się potomstwa.

Otrzymane wyniki w połączeniu ze sposobem życia susłów Beldinga to dowody na istnienie doboru krewniaczego. Z doboorem krewniaczym związane jest pojęcie dostosowania całkowitego lub globalnego — „inclusive fitness”. Zostało ono wprowadzone przez Hamiltona i zdefiniowane jako sukces reprodukcyjny osobnika powiększony o zyski wynikające ze wspierania krewnych, którzy nie są jego potomstwem. Wielkość, o jaką zwiększa się sukces reprodukcyjny, zależy od stopnia pokrewieństwa między osobnikami, tj. im bliżej spokrewnieni tym większy zysk. Teoria doboru krewniaczego zakłada występowanie u osobnika zachowań polegających na podejmowaniu ryzyka w celu zwiększenia prawdopodobieństwa przeżycia jego krewnych. Wynikiem tego działania jest zwiększenie dostosowania globalnego. Jeśli to zwiększenie jest na tyle duże, że pokrywa straty wynikające z podjęcia tego typu zachowania i daje przewagę nad alternatywnym zachowaniem, to będzie się ono utrzymywało w populacji. Dobór krewniaczy wyjaśnia część spotykanych w naturze przypadków altruizmu.

Samica żyjąca wśród bliskich krewnych, siostr, ciotek, siostrzenic, itp., ostrzegając je, wspiera rozprzestrzenianie się swojego genotypu w populacji. Jest to wynikiem podwyższenia prawdopodobieństwa przeżycia krewnych takiej samicy. Osiągane w ten sposób zyski są większe niż koszt ponoszonego ryzyka. W całkiem innej sytuacji znajduje się samiec, który przebywa wśród niespokrewnionych z nim osobników. Dla niego narażanie się na niebezpieczeństwo jest całkiem bezsensowne, jeśli weźmiemy pod uwagę rozprzestrzenianie własnych genów. Postępowanie sam-

ca miałyby sens jedynie wtedy, gdyby działał dobór grupowy. Teoria doboru grupowego zakłada, że osobniki powinny działać na korzyść grupy w ogóle, a nie tylko krewnych, co jak zauważyliśmy nie ma miejsca.

Całkowicie przeczy doborowi grupowemu drugie z opisanych zjawisk — dzieciobójstwo. Jest ono całkiem sprzeczne z interesem grupy. W tym przypadku także wykryto odstępstwo od losowości. Dopuszczają się tego czynu głównie osobniki dorosłe, samice obce na danym terenie, oraz samce wśród których prym wiodą młode, jednoroczne osobniki. Nie zauważono tego typu zachowania w stosunku do krewnych.

Zjawisko dzieciobójstwa znano już dawno, jednak z kilku powodów nie zajęto się jego dokładnym, naukowym przebadaniem. Po pierwsze uważano je za coś rzadkiego i niezwykłego, po drugie — nawet jeśli było już zjawiskiem częstym, to wcale nie oznaczało, że było łatwe do wykrycia i interpretacji. Ostatecznie, uważano je zwykle za patologiczną odpowiedź na świeże zmiany środowiska.

Odłód jednak zaczęto dzieciobójstwo analizować pod kątem globalnego dostosowania, czyli „inclusive fitness” Hamiltona, przyjęto je za wynik współzawodnictwa reprodukcyjnego między osobnikami. Wcześniej sugerowano, że może to być wynik współzawodnictwa pomiędzy grupami. W naturze istnieje ciągła walka o miejsce do życia, o pokarm. W związku z tym popierane są przez dobór naturalny działania obniżające możliwości współzawodników. Takim właśnie działaniem jest między innymi likwidacja potomstwa przeciwników i w ten sposób ułatwienie startu swojego potomstwa, co jak się wydaje, ma miejsce w przypadku samic. Samce dopuszczają się tego czynu prawdopodobnie z powodu skłonności do kanibalizmu. Wynika to z obserwowanego u nich zwyczaju zjadania zabitych młodych, co nigdy nie występuje u samic.

Obydwa przedstawione wyżej przykłady obrazują jak ważne jest przyjrzenie się z bliska danemu problemowi. Dokładna analiza pokrewieństw i stosunków socjalnych między osobnikami, oraz biologii życia interesujących nas stworzeń wykazała, że oba zjawiska nie są sprzeczne z teorią ewolucji drogą doboru naturalnego. Jednocześnie jest to taki typ zjawiska przyrodniczego, który potrafi wzbudzić w człowieku głębsze refleksje na temat własnych motywacji przy podejmowaniu różnego typu decyzji. Złożoność zachowań spotykanych w naturze potrafi czasami rzeczywiście zaskoczyć.

Wpłynęło 19 V 1994

Adam Gawelczyk jest studentem IV roku biologii na Uniwersytecie Jagiellońskim

ROZMAITOŚĆ BADAŃ BIOLOGICZNYCH

Badaczom organizmów często zarzuca się lekkomyślne zajmowanie się zagadnieniami marginesowymi, interesującymi tylko specjalistów. Czynią to przede wszystkim osoby nie znające biologii, ale nierzadko spotyka się potępianie określonych kierunków badań także przez biologów, głęboko przekonanych, że tylko ich własny kierunek badań jest naprawdę istotny, a niedoceniających bogactwa problemów wyłaniających się w różnych dziedzinach biologii i nie zdających sobie sprawy z ich potencjalnych konsekwencji teoretycznych i praktycznych. Dlatego konieczność prowadzenia badań w różnych dyscyplinach biologicznych wymaga stałego i uporczywego uzasadniania.

Ucząc biologii uniwersytety powinny mieć wśród swych nauczycieli osoby zdolne do wykładania wszystkich dziedzin nauk biologicznych, a więc uprawiających odpowiednie badania. W zasadzie wszyscy się z tym godzą, a jednak postulat ten rzadko jest realizowany w praktyce. Rozmaitość organizmów i bogactwo metod badania są tak ogromne, że nie da się uniknąć nauczania pewnych spraw nie przez specjalistów. Niewielu jest np. na uniwersytetach polskich badaczy szkarłupni i osłonici, lecz fakt ten nikogo nie niepokoi. Konieczna tolerancja może jednak posuwać się zbyt daleko, doprowadzając do zaniedbywania ważnych dyscyplin na pewnych uczelniach. Przyczynia się do tego gwałtowny rozwój niektórych kierunków. Chodzi przede wszystkim o biologię molekularną i te gałęzie pozostałych nauk, w których można wykorzystywać odpowiednie metody i tworzącą się wiedzę, a więc fizjologię komórki, embriologię, genetykę i mikrobiologię. Klasyczne nauki biologiczne jak np. systematyka, anatomia porównawcza, paleontologia i biogeografia, a nawet ekologia zdają się tracić znaczenie. Niepokoi to osoby przekonane, że konieczny jest możliwie harmonijny rozwój różnych dziedzin nauk o życiu. W Stanach Zjednoczonych Ameryki doprowadziło to do powołania w r. 1993 państwowego programu nauk biologicznych (*National Biological Survey*). Jego twórcy nawiązują do powstałego w r. 1879 państwowego programu nauk geologicznych, który odegrał ogromną rolę w rozwoju gospodarki Ameryki Północnej. Konieczność planowanych badań biologicznych uzasadniono w sposób następujący.

Nie można uniknąć interwencji ludzkich w biosferze. Konieczna jest konstrukcja nowych budynków, rozbudowa dróg, lotnisk i fabryk, oczyszczalni ścieków, wysypisk odpadków. Rośnie zużycie wody, co zmusza do nowych ujęć i budowania zbiorników magazynujących opady. Jeszcze niedawno można było sądzić, że wystarczy stworzyć sieć parków narodowych i rezerwatów, aby na pozostałych terenach pozwolić na swobodne działania inwestorów. Był to jednak nadmierny optymizm. Rozwój gospodarczy doprowadził do spustoszeń obejmujących ogromne przestrzenie, nawet w tak wielkich i stosunkowo rzadko zasiedlonych państwach jak Stany Zjednoczone, Brazylia i dawny Związek Radziecki. Pojawiła się też świadomość zagrożeń wśród społeczeństw. Two-

rzą się spontaniczne grupy protestu przeciw budowie w danym miejscu wysypiska, autostrady lub lotniska. W tej sytuacji często wygrywa grupa najgłośniejszy krzyżająca, a nie ta, która dysponuje najlepszymi argumentami, o które bywa trudno. Okazuje się, że lokalne flory i fauny są dokładniej zbadane tylko w sąsiedztwie uniwersytetów, lub na terenach chętnie odwiedzanych przez turystów, jak w Polsce Tatry i północne pojezierza. Nie znamy biologii większości dziko żyjących organizmów, nie wiemy czemu zmieniają się na naszych oczach zasięgi wielu form. Jest to ogromne pole badań, niestety często trudnych i uciążliwych, a nie rokujących otrzymania efektownych wyników. Łatwo też o nadmierny pesymizm w tej materii, tymczasem popatrzenie w nowy sposób na wielokrotnie badane gatunki może doprowadzić do ważnych wniosków. Przytoczę tylko parę świeżych przykładów.

L. Bergera zainteresowało stanowisko systematyczne żaby wodnej. Podjął studia w okolicach Poznania i dowiódł, że ten pospolity i wydawałoby się znakomicie przebadany gatunek nie jest „gatunkiem biologicznym”, lecz składa się z mieszańców rozmnażających się w nader osobliwy sposób, nazwany hybrydogenezą. Późniejsze badania przeprowadzane w różnych częściach Europy potwierdziły ten wniosek. Na południu Polski występują dwa gatunki kumaków, nizinny i górski. Podejrzewano od dawna, że na styku zasięgów tych gatunków występują mieszańce międzygatunkowe. Potwierdziły to badania elektroforezy białek przeprowadzone przez J.M. Szymurę, który następnie zbadał przebieg i szerokość identycznej strefy mieszańcowej w różnych krajach sąsiednich i sformułował hipotezy wyjaśniające trwałość tej sytuacji. Strefy występowania mieszańców międzygatunkowych okazały się stosunkowo pospolite w różnych grupach systematycznych. Skłaniają one do modyfikacji pojęcia gatunku, będącego podstawowym terminem zarówno systematyki, jak i ewolucjonizmu.

Przykłady te dowodzą, że wiadomości o pospolitych i rzekomo wystarczająco poznanych gatunkach wymagają pogłębienia. Cóż mówić o naszej wiedzy o biologii rozmaitych owadów, czy organizmów glebowych, wpływających na jej trwałość i płodność, a także o skutkach rozmaitych działań ludzkich na egzystencję gatunków swobodnie żyjących.

Najwięcej głośniejszych wyników badań uzyskuje się obecnie w laboratoriach wyposażonych w kosztowną aparaturę naukową. Niewiele jednak pracujących tam osób mogłoby się podjąć napisania opinii oceniającej lokalizację rezerwatu przyrody, czy też nowej inwestycji. Powinno się więc doceniać i odpowiednio popierać także przyrodników, chętnie opuszczających miejskie ulice, dobrze znających lokalne rośliny i zwierzęta, szukających tematów prac naukowych na łąkach i polach, w lasach i zaroślach, w rzekach i jeziorach. Tylko od nich można będzie uzyskać wiary-

godne opinii, na których będą się mogły oprzeć rozsądne decyzje administracyjne.

Wpłynęło 28 VI 1994

Prof. dr Henryk Szarski jest emerytowanym profesorem UJ

HISTORIA KRAKOWSKIEGO MUZEUM PRZYRODNICZEGO (3)

KADENCJA KUSTOZA ZARĘCZNEGO

Nadzieje Zarządu AU spełniły się w dużym stopniu już w następnym roku. Komisja (na mocy ... rozporządzenia Wysokiego c.k. Ministerium oświaty z dnia 31 sierpnia 1874) została obdarowana wspaniałą kolekcją ornitologiczną hr. Kazimierza Wodzickiego, która przez kilkadziesiąt następnych lat była jedną z głównych atrakcji przyrodniczych zbiorów AU i PAU. Obejmowała ona blisko 1200 spreparowanych okazów ptaków pomieszczonych w siedmiu dużych i dwu małych — oszklonych — szafach ekspozycyjnych, a także ponad 2400 okazów jaj ptasich w osobnej szafce. Zbiory te w r. 1862 zostały podarowane przez hrabiego Uniwersytetowi Jagiellońskiemu, jednakże były one tam przechowywane w nieodpowiednich warunkach, o czym prof. Nowicki kilkakrotnie informował władze oświatowe. Decyzja o przekazaniu kolekcji Komisji Fizjograficznej była zapewne bardzo wygodna dla ministerstwa, gdyż nie pociągała za sobą kosztów finansowych. Świadczy ona jednak

także o tym, iż w budynku AU powstały wreszcie odpowiednie warunki dla przechowywania zbiorów naukowych, a nawet ich eksponowania. Zapewne ten spektakularny dar przyczynił się także do ostatecznego odejścia Komisji Fizjograficznej od dawnej koncepcji TNK przekazywania materiałów do szkół po ich naukowym opracowaniu. Po raz pierwszy bowiem w oficjalnych sprawozdaniach Akademii pojawia się termin „muzeum” w odniesieniu do zbiorów przyrodniczych KF.

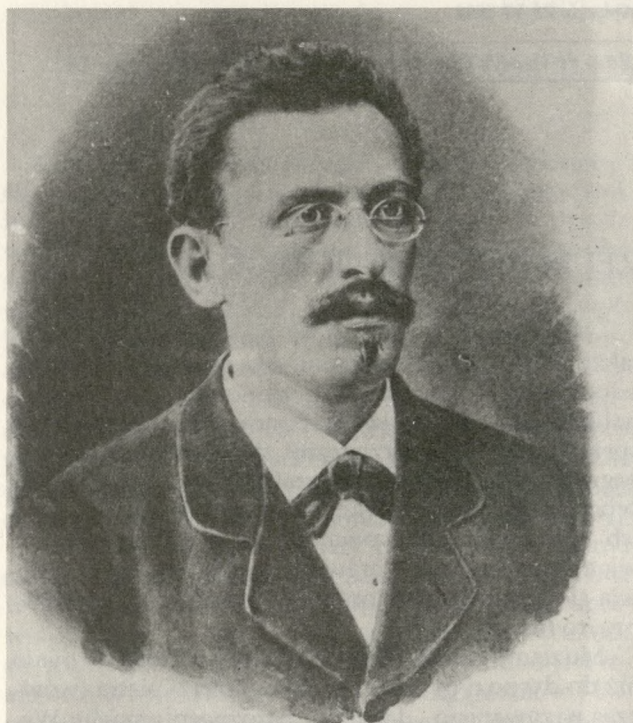
Muzeum Komisji Fizjograficznej w 1874 r. miało już do dyspozycji sześć sal najwyższego piętra (wówczas nazywanego „drugim”) narożnego gmachu Wężykowskiego (skrzyżowanie ulic Sławkowskiej i św. Marka — wówczas Akademickiej; ryc. 2). Łączna powierzchnia tych pomieszczeń wynosiła ok. 280 m², a największa była wówczas przedostatnia sala, przyległa do następnej posesji przy ul. Akademickiej, z dwoma oknami wychodzącymi na tę właśnie ulicę. Sala



Ryc. 1. Franciszek Wężyk – prezes Towarzystwa Naukowego Krakowskiego w latach 1857-1860, inicjator i główny sponsor budowy siedziby TNK przy ul. Sławkowskiej; marmurowe popiersie dłuta H. Stattlera w jednej z nisz głównej klatki schodowej gmachu Akademii. Fot. A. Zagórski.



Ryc. 2. Najstarszy budynek TNK, tzw. „Wężykówka”, którego najwyższa kondygnacja była od 1870 r. siedzibą Muzeum Komisji Fizjograficznej; akwarela W. Eliasza-Radzikowskiego (fragment ozdobnego adresu wręczonego Józefowi Majerowi przez Radę Miejską w 1881 r.; własność Biblioteki Oddziału PAN w Krakowie). Fot. A. Zagórski.



Ryc. 3. Stanisław Zaręczny (*1848 +1909), geolog i entomolog, w latach 1874-77 pierwszy (nieetatowy) kustosz zbiorów Komisji Fizjograficznej. Fot. Z. Płodowski.

ta mierzyła ponad 82 m², wobec czego nadawała się najbardziej do eksponowania prestiżowych kolekcji.

W roku 1874 do pomocy kustoszowi Zaręcznemu zgłosił się młody, 20-letni arachnolog, wówczas student I roku Wydziału Filozoficznego UJ — Władysław Kulczyński. Rekomendowany był zapewne przez prof. Nowickiego, którego w pewnym sensie był wychowankiem, a w każdym razie jedynym pomocnikiem technicznym w Katedrze Zoologii od 1870 r., gdy był jeszcze uczniem Gimnazjum św. Anny (czyli B. Nowodworskiego). Słynna ta szkoła średnia sąsiadowała wówczas blisko z siedzibą zoologii uniwersyteckiej. Właśnie w tej katedrze zetknął się młody Kulczyński po raz pierwszy ze zbiorami Komisji Fizjograficznej. Teraz natomiast związał się z muzealnym poddaszem przy ul. Sławkowskiej 17 na pozostałe 45 lat swego życia.

Ale w czasie kadencji Zaręcznego nikt jeszcze nie przypuszczał, że młody pomocnik kustosa już za kilka lat stanie się głównym filarem tej instytucji, zarówno w sensie merytorycznym, jak i organizacyjnym, zaś światowa arachnologia zyska nowego lidera w zakresie taksonomii i systematyki. A właśnie takich wyspecjalizowanych zoologów najbardziej brakowało w tym czasie Komisji Fizjograficznej. Jedynie ślimaki i niektóre muchówki miały w Galicji doskonałych specjalistów w osobach Józefa Bąkowskiego, ks. Wojciecha Grzegorzka i Maksymiliana Nowickiego. Inne owady oraz pająki jeszcze w latach 1869-1873 wysyłano dla determinacji do obcych — głównie niemieckich — specjalistów. Najczęściej byli to L. Miller w Wiedniu (chrząszcze) i C.L. Koch w Norymberdze (pająki).



Ryc. 4. Najstarsze pieczęcie używane w Muzeum Komisji Fizjograficznej w latach 1870-1919 i ich odciski (Arch. ISiEZ PAN). Fot. A. Zagórski.

W połowie lat siedemdziesiątych Akademia nabyła sąsiednią posesję. Jej budynek frontowy wynajęto lokatorom, natomiast nieprzydatną oficynę zburzono i na tym miejscu postawiono w roku następnym — zaprojektowane przez architekta Pokutyńskiego — dwupiętrowe skrzydło będące przedłużeniem „Wężykówki” od podwórza. Z dziewięciu pomieszczeń nowego skrzydła, Komisji Fizjograficznej przypadły dwa pokoje II piętra, o łącznej powierzchni 67 m². Poprawiły one sytuację lokalową muzeum, aczkolwiek nie na długo.

W 1879 r. większość materiałów gromadzonych w muzeum zdołano już wstępnie uporządkować i można było opublikować po raz pierwszy stan inwentarza poszczególnych kolekcji KF. Rodzime zbiory florystyczne składały się z 57 lokalnych zielników pochodzących z różnych okolic oraz krajowego zielnika skomasowanego (14 tysięcy okazów z 1567 gatunków roślin naczyniowych, 290 mchów i 37 gat. wątrobowców; nie były jeszcze zinwentaryzowane porosty będące w trakcie opracowywania przez Rehmana); najstarszą kolekcją roślinną był zielnik i zbiór nasion Antoniego Andrzejowskiego. Ponadto w botanicznej części muzeum przechowywano dwie kolekcje pozakrajowe: Kloebera (830 gat.) i Schütza (480 gat.).

Zbiory faunistyczne obejmowały łącznie ponad 35 tysięcy oznaczonych okazów z ok. 4 tys. gatunków, ustępowały więc wyraźnie ówczesnym kolekcjom warszawskim (Branickich i Gabinetu Zoologicznego) oraz lwowskim (Dzieduszyckich). Pośród zbiorów bezkręgowców najbogatsze były kolekcje chrząszczy (ponad 13 tys. okazów z 1347 gat.) i motyli (6700 okazów z 1358 gat., w tym 908 krajowych). Mniejsze kolekcje tworzyły inne owady (głównie prostoskrzydłe, błonkówki, pluskwiaki i muchówki), pajęczaki (ponad 1400 okazów z 283 gat.) i mięczaki krajowe (ponad 6400 okazów ze 160 gat.). Ponadto w materiałach nieoznaczonych znajdowało się ok. 1600 okazów różnych owadów. Zbiory zwierząt kręgowych to głównie wspomniana wcześniej kolekcja ornitologiczna K. Wodzickiego; inne kręgowce reprezentowane były łącznie przez niespełna 400 okazów z 60 gatunków krajowych (w tym ryb 42 gat.).

Kolekcje geologiczne i paleontologiczne mieściły się w 23 szafach i tylko częściowo były oznaczone, uporządkowane i spisane. *Całkowite tego zbioru oznaczenie i uporządkowanie wymagać będzie jeszcze wiele pracy i czasu, i wtedy tylko dokonania tej pracy oczekiwać będzie można, jeżeli Akademia umiejętności ustanowi osobnego kustosza dla zbiorów Komisji, a geolodzy zawodowi nie*

odmówią temu swęj pomocy — czytamy w sprawozdaniu Komisji Fizjograficznej za 1879 r. Było to niewątpliwie echo starań o zatrudnienie etatowego konserwatora zbiorów. Formalny opiekun muzeum — Stanisław Zaręczny — od 1877 r. nie mógł już zbyt wiele czasu poświęcać pracom konserwatorskim, obciążony nadmiernie obowiązkami pedagogicznymi w Szkole Realnej i wykładami mineralogii i geognozji w Instytucie Przemysłowo-Technicznym w Krakowie. W rezultacie zbiorami KF aż do połowy 1880 r. zajmował się... z największą gorliwością p. Władysław Kulczyński mając do pomocy p. Ignacego Szyszylowicza. Uporządkowanie zbiorów zoologicznych i botanicznych i pierwsze inwentarze tych kolekcji zawdzięczała Komisja Fizjograficzna w 1879 r. tym właśnie dwóm młodym ludziom — wówczas studentom filozofii UJ. Także na nich spadły w dużym stopniu kłopoty związane z koniecznością ewakuacji zbiorów i sprzętów zalegających dwa pokoje ...w oficynie Akademii świeżo postawionej, gdy okazało się, iż belki stropowe w całym nowym skrzydle wymagają wymiany ... wskutek przedwczesnego spróchnienia. Operację wymiany legarów przeprowadził architekt T. Pryliński, gdyż poprzedni wykonawca Pokutyński zmarł kilka miesięcy wcześniej.

Jerzy Pałowski

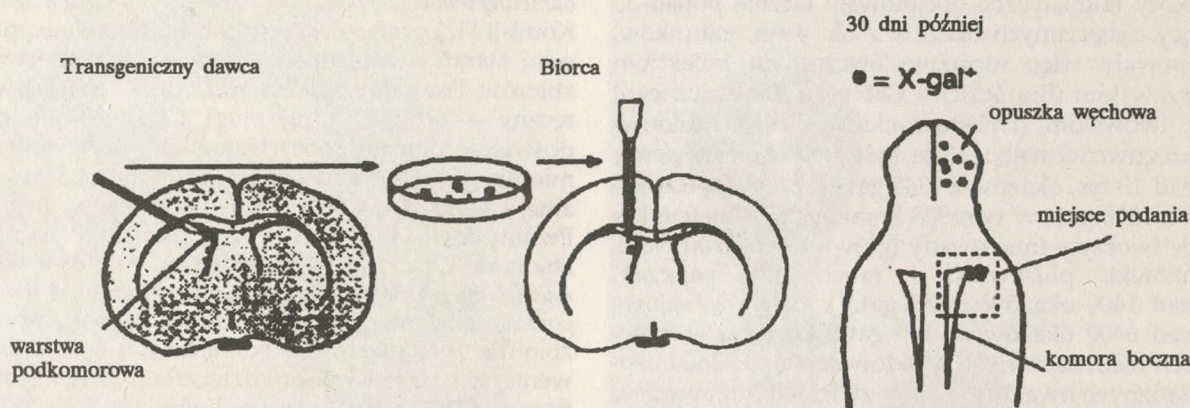
DROBIAZGI

Dalekie wędrówki neuronów w mózgu dorosłych ssaków

Większość komórek nerwowych mózgu wywodzi się z niewielkiego obszaru otaczającego wewnętrzne przestrzenie płynowe mózgu zwane komorami mózgowymi. Warstwy okołokomorowe mózgu stanowią miejsce namnażania pierwotnych komórek nerwowych, z którego w drodze wędrówki nowo powstałe komórki docierają do odpowiednich regionów mózgu. Różnicowanie się komórek nerwowych następuje dopiero po osiągnięciu ich miejsca docelowego. Ogólnie uważa się, że proces namnażania pierwotnych komórek nerwowych, ich wędrówka i różnicowanie zachodzi w okresie życia płodowego i ustaje wkrótce po urodzeniu. Z tej przyczyny mózg jest zaliczany do typowych narządów, które nie podlegają regeneracji. Co więcej, liczba komórek znajdujących się w mózgu człowieka, począwszy od wieku dziecięcego stale zmniejsza się z powodu obumierania kilkudziesięciu tysięcy neuronów dziennie. U kręgowców znane jest kilka wyjątków od reguły mówiącej o ostatecznym ustalaniu się liczby komórek nerwowych zaraz po urodzeniu. U dorosłych ptaków śpiewających obserwowano dzielenie się pierwotnych komórek nerwowych w okolicy komór bocznych mózgu i ich wędrówkę do przodomózgowia, gdzie podlegały dalszemu różnicowaniu. U dorosłych gryzoni również obserwowano pojawianie się nowych komórek ner-

wowych w regionach mózgu zwanych opuszką węchową oraz zakrętem zębatym hipokampa. W tym przypadku uważano, że źródłem nowych neuronów są pierwotne komórki nerwowe znajdujące się w tych samych obszarach anatomicznych mózgu. Okazało się jednak, że i te komórki powstają w obszarach okołokomorowych, a następnie wędrują do miejsca swego przeznaczenia.

Dla prześledzenia losów mnożących się pierwotnych komórek nerwowych u myszy Carlos Lois i Arturo Alvarez-Buylla z Uniwersytetu Rockefellera wykorzystali kilka metod trwałego znakowania żywych komórek. Jako domniemane miejsce powstawania nowych komórek w mózgu dorosłych myszy wybrano warstwę podkomorową przedniego rogu komory bocznej. O znajdujących się tam komórkach wiadomo już, że dzielą się w hodowli tkankowej pod wpływem czynnika wzrostowego nabłoneków (EGF). Sądzone jednak, że komórki te obumierają bezpośrednio po podziale. Użyte przez autorów metody znakowania obejmowały: miejscowe podanie do warstwy dzielących się komórek trwałego barwnika przenikającego do wnętrza komórek oraz miejscowe podanie znakowanej radioaktywnym izotopem wodoru (trytem) tymidyny, która podlega trwałemu wbudowaniu w DNA jądra dzielących się komórek. Eksperymenty zostały zaplanowane tak, aby wykluczyć wychwyt znacznika tak cytoplazmatycznego jak i jądrowego przez inne komórki niż te, które powstały w miejscu



jego podania. Dowód, który nie pozostawił cienia wątpliwości, uzyskano jednak dopiero wykorzystując osiągnięcia genetyki molekularnej. W tym celu posłużono się specjalnie przygotowaną odmianą myszy transgenicznymi, to znaczy takimi, które mają zmodyfikowany genom przez obecność obcego DNA. Wykorzystana odmiana posiadała dodatkowy gen wskaźnikowy (ang. *reporter gene*), którego zadaniem było łatwe wyznakowanie dojrzałych komórek nerwowych wykazujących jego ekspresję. W tym przypadku użyto bakteryjny gen β -galaktozydazy wyposażony w promotor enolazy specyficznej dla neuronów. Enzym, jakim jest swoista enolaza, pojawia się jedynie w dojrzałych neuronach, zatem dzięki wykorzystaniu jego promotora u transgenicznymi myszy dojrzałe neurony wykazywały aktywność β -galaktozydazy. β -galaktozydaza jest najczęściej używanym w biologii molekularnej wskaźnikiem ekspresji genetycznej, a to dzięki łatwemu jej wykrywaniu w komórkach przy użyciu bardzo czułej reakcji barwnej z syntetycznymi substratami tego enzymu. Po wykonaniu przeszczepu komórek warstwy podkomorowej myszy transgenicznymi w to samo miejsce tkankowo zgodnym myszom dzikim, śledzono miejsce pojawienia się przeszczepionych komórek (ryc.).

Wyniki uzyskane na podstawie wszystkich trzech metod były całkowicie zgodne. Wykazano, że u dorosłych myszy komórki warstwy podkomorowej stałe się dzielą. Powstałe komórki potomne przyjmują kształt wrzecionowaty i wędrują z szybkością około 30 μ m na godzinę, równoległe do dna komory bocznej mózgu aż do opuszki węchowej, odległej o 5 mm od miejsca ich narodzin. W obrębie tej struktury anatomicznej mózgu komórki te różnicują się i wytwarzają połączenia jako tak zwane neurony okołokłębkowe.

Opuszka węchowa jest wypustką przodomózgowia, do której docierają włókna nerwowe komórek węchowych, narządu zmysłu bardzo dobrze rozwiniętego u gryzoni. Komórki okołokłębkowe są inter-neuronami pośredniczącymi w przekazywaniu bodźców czuciowych drogi węchowej z komórek czuciowych na komórki mitralne, których wypustki sięgają płata skroniowego mózgu. Nie jest znana na razie przyczyna, dla której zachodzi stałe wzbogacanie opuszek węchowych dorosłych gryzoni w nowe komórki. Być może wynika to z konieczności stałego uzupełniania strat wywołanych obumieraniem neuronów, jakkolwiek komórki mitralne, których ciało

znajduje się również w opuszce węchowej, nie podlegają temu zjawisku. Inna hipoteza wsparta rolą, jaką odgrywają neurony pośredniczące w integracji bodźców czuciowych może wskazywać na zdolność modyfikacji sieci połączeń neuronów w opuszkach węchowych dorosłych gryzoni. Modyfikacja taka, w przeciwieństwie do zjawisk występujących w korze mózgu, gdzie powstają nowe połączenia synaptyczne przy stałej liczbie neuronów, polegałaby na uczestniczeniu nowych komórek w modyfikowanej sieci połączeń.

Można jedynie przypuszczać, że wędrówka pierwotnych komórek nerwowych jest sterowana mechanizmami taksji i rozpoznawania komórkowego, podobnie jak cały proces rozwoju embrionalnego. Bardzo rzadka choroba człowieka, zespół Kallmanna, manifestujący się brakiem powonienia (łac. *anosmia*) oraz niepłodnością z niedoboru gonadotropin jest przykładem zaburzenia genetycznego, spowodowanego brakiem odpowiedniego białka rozpoznawania komórkowego (CAM, ang. *cellular adhesion molecule*). W chorobie tej, w okresie wczesnego życia płodowego wędrujące neurony nie zasiedlają opuszki węchowej ani jąder podwzgórza odpowiedzialnych za produkcję gonadoliberyn. Myszy, które pozbawiono genu (ang. *knockout*) neuronalnej cząsteczki adhezyjnej N-CAM, jakkolwiek płodne, mają dwukrotnie mniejsze opuszki węchowe. Obserwacje te są zaledwie jedną ze wskazówek kierunków dalszych badań.

Poznanie czynników odpowiedzialnych za podział komórek warstwy podkomorowej, ich precyzyjną wędrówkę do opuszek węchowych, a następnie ich różnicowanie z powstaniem wypustek i złącz synaptycznych może otworzyć nowy rozdział neurobiologii poświęcony procesom regeneracji narządu, który jest uważany za niezdolny do odnowy.

Science 1994, 264: 1145

Marek S a n a k

Stanowiska grzyba czarki szkarłatnej *Sarcoscypha coccinea* na Pogórzu Ciężkowickim

Czarka szkarłatna *Sarcoscypha coccinea* (Fr.) Lambotte *sensu lato* stanowi rzadki element w krajowej mikoflorze. Jest to gatunek zbiorowy, do którego zalicza się m. in. czarkę austriacką *Sarcoscypha austriaca* i czarkę juraj-

ską *Sarcoscypha jurana*. Poszczególne gatunki można odróżnić jedynie na podstawie budowy zarodników.

Według nowego ujęcia systematycznego pozycja taksonomiczna tego gatunku przedstawia się następująco: królestwo *Fungi*, gromada *Eumycota*, podgromada *Ascomycotina*, klasa *Ascomycetes*, podklasa *Discomycetidae*, rząd *Pezizales*, rodzina *Sarcoscyphaceae*.

Omawiany gatunek wytwarza miseczkowate owocniki czyli apotecja. Od wewnątrz mają one barwę krwistoczerwoną, a od zewnątrz brudnobiałą. U starszych okazów można zauważyć wyraźnie wyodrębniony trzon, który w dolnej części jest owłosiony. Owocniki wyrastają na opadłych gałązkach drzew liściastych. Cały owocnik jest niezwykle dekoracyjny, co przyczynia się do niszczenia czarki. Wielu mikologów uzasadnia potrzebę objęcia tego gatunku ochroną prawną. Niezależnie od tego czarka szkarłatna znajduje się na „Czerwonej liście grzybów wielkoowocnikowych” opublikowanej przez W. Wojewodę i M. Ławrynowicz, w kategorii „V”.

W Polsce notowana była dotąd na kilkunastu stanowiskach, rozproszonych w północnej i południowej części kraju. Związana jest z siedliskami leśnymi, gdzie najczęściej rośnie w wilgotnych lasach łęgowych. Znany jest też przypadek znalezienia czarki w lesie mieszanym na glebie piaszczystej.

Pierwsze w Polsce stanowisko tego interesującego grzyba zostało znalezione w 1885 r. w Rudzkim Moście k. Tucholi. Potem zanotowano dalsze: w okolicach Wrocławia, Międzyrzecza, Wojsławic k. Opola, Mrózów k. Warszawy. Znalezione ją również koło Olsztyna, Iławy, w Puszczy Białowieskiej, nad jeziorem Bachotek na Pojezierzu Brodnickim, w rezerwacie cisyowym „Wierchlas” w Borach Tucholskich, a także w Lasach Oliwskich pod Gdańskiem. W większości przypadków dane te pochodzą sprzed II wojny światowej i nie wiadomo czy czarka nadal się na nich utrzymuje. Po II wojnie światowej odkryto kilka stanowisk w południowej części kraju. Znalezione ją w Ojcowie, Pieninach i Gorcach. Dwa nowe stanowiska znalezione w 1994 r. na Pogórzu Ciężkowickim powiększają liczbę stanowisk na południu i uzupełniają mapę rozmieszczenia tego rzadkiego grzyba w Polsce.

Oba stanowiska znajdują się w zachodniej części Pogórza Ciężkowickiego w obrębie mikroregionu Rozróg Wału, na terenie gminy Pleśna. Pierwsze zostało znalezione 19. 3. 94 r. w miejscowości Zadziele Janowickie w dolinie potoku bez nazwy płynącego w kierunku zachodnim i wpadającego w miejscowości Janowice do potoku Lubinka. Stanowisko to położone jest na wysokości 340 m n.p.m. na południowo-zachodnich zboczach Wału (526 m n.p.m.). W dniu znalezienia naliczyłem 12 egzemplarzy czarki szkarłatnej. Tydzień później znajdowało się na tym stanowisku ponad 200 egzemplarzy, które masowo porastały opadłe gałązki. Zbiorowisko, w którym znaleziono ten gatunek, należy do związku Alno-Padion, jednak ze względu na fragmentaryczne wykształcenie trudno jest je zaliczyć do ściśle określonego zespołu. Zajmuje ono niewielkie nieckowate zagłębienie. Środkowa część tego zbiorowiska w okresie wiosennym jest po-



Owocniki czarki szkarłatnej porastające opadłe gałązki drzew liściastych. Fot. Marcin A. Piątek

kryta lustrem wody, co sprawia, że owocniki czarek, które pojawiają się właśnie w tym okresie, zajmują nie pokryte wodą obrzeża. Poszczególne owocniki osiągały imponujące rozmiary, dochodząc nieraz do 6 cm średnicy. Stanowisko odwiedziłem kilka razy, ostatni raz 2. 5. 94 r. W tym dniu znalazłem już tylko stare, rozpadające się egzemplarze.

Drugie, nieco uboższe stanowisko znalezione pod koniec marca w miejscowości Janowice nad budynkiem szkoły podstawowej. Czarka szkarłatna rosła tam w zarostach olchowych nad potokiem płynącym w kierunku południowym i wpadającym do potoku Lubinka. Położone jest ono na wysokości 270 m n.p.m. W dniu znalezienia liczyło około 40 dorodnych egzemplarzy. W późniejszym terminie nie było sprawdzane.

Odległość między stanowiskami w Janowicach i Zadziele Janowickim wynosi 3,5 km w linii prostej. Oba stanowiska znajdują się w zlewni potoku Lubinka, na terenie lasów Szczepanowicko-Lubińskich. Prawdopodobne jest odkrycie dalszych stanowisk czarki szkarłatnej w tym rejonie.

Okazy dowodowe ze stanowisk w Janowicach i Zadziele Janowickim znajdują się w zieleńniku Instytutu Botaniki im. W. Szafera PAN, ul. Lubicz 46 w Krakowie (KRAM).

Marcin A. Piątek

WSZECHŚWIAT PRZED 100 LATY

Pożytki ze świecących owadów

Do rodziny sprząkówek (Elateridae) należą dwa rodzaje świecące: *Pyrophorus* i *Photophorus*. Pyrophoridae, zwane w języku nienaukowym *Cucujos*, są to jedne z najbardziej znanych zwierząt świecących, zwłaszcza zaś pospolity gatunek *Pyrophorus noctilucus* L., właściwy Cucujo, rozpowszechniony we wszystkich krajach Ameryki zwrotnikowej. O zmierzchu i w nocy chrząszcze te mogą dowolnie wydawać piękne, zielonawo opalizujące światło, a jest to prześliczny widok, gdy liczne cucujosy siedzą na liściach drzew i zarośli, lub latają w najrozmaitszych kierunkach, wytwarzając wspaniałą iluminację, która zdolna jest zachwycić oko ludzi nawet obojętnych wogóle na piękno przyrody.

Ażeby zakonczyć rozpatrywanie zjawisk fosforescencji w świecie zwierzęcym, musimy jeszcze poświęcić słów kilka kwestyi spożytkowywania tych zjawisk przez człowieka:

1) **Zwierzęta świecące, jako środki oświetlania i sygnalizowania.** Dubois w swojej rozprawie o sprząkach świecących przytacza następujący opis wyjęty z dzieła podróżnika XVI wieku Oviedo y Valdes: „Istnieje zwyczaj umieszczania cucujosów w klatkach drucianych, a to w tym celu, by przy ich świetle w nocy pracować, lub wieczorem jeść, a światło to jest tak silne, że innego niepotrzeba... Podczas wojen na Haiti i innych wyspach zachodnio-indyjskich, chrześcijanie i indyjscy używali tych światel, by w ciemności się nie zgubić. Mianowicie indyjscy bardzo zręcznie chwyтали te zwierzęta i robili z nich przepaski na szyję, gdy pragnęli rozpoznawać się z dosyć znacznej odległości.

Gdy dowódcy na wyspie (Haiti) urządzali marsze nocne, oficer lub lejtnant, który chodził w nocy na przodzie, niósł na głowie cucujosa i służył tym sposobem całemu oddziałowi za gwiazdę przewodnią”.

2) **Zwierzęta świecące, jako wabiki** używane bywają przez niektóre ludy w celu zwabiania ryb do sieci, np. przez pewne plemiona indyjan południowo-amerykańskich.

3) **Zwierzęta świecące, jako ozdoby.** Kobiety krajowców w Ameryce południowej sporządzają sobie z cucujosów przepaski na szyję, kołczyki; kreolki zasadzają sobie owady świecące w swe piękne, czarne włosy lub w fałdy sukien muslinowych.

4) W celu **odstraszania nieprzyjaciół**, a mianowicie moskitów, używali niegdyś indyjscy Ameryki południowej cucujosów, co, być może, i obecnie miewa miejsce, jak sądzi Dubois.

Wogóle jednak, jaki widzimy, pożytek ze zwierząt świecących jest nadzwyczajnie mały dla człowieka.

J. Nusbaum *Świecące zwierzęta i rośliny Wszechświat 1894, 13: 632 i 648 (7 i 14 X)*

Elektryczna pomarańcza

W Sorbonie paryskiej, w pracowni prof. Lippmanna, preparator jego, p. C. Limb, wywolał ciekawe zjawisko świetlne, poddając pomarańcz działaniu wyładowań elektrycznych.

Na podstawie izolowanej umieszczona jest pomarańcza, w której, w obu jej biegunach osadzone są igły ruchome, wsparte na słupkach szklanych. Jedna z tych igieł pozostaje w połączeniu ze zbroją zewnętrzną baterji lejdejskiej, która się ładuje zapomocą maszyny elektrycznej Holtza. Skoro na zbrojach baterji nagromadzona jest dostateczna ilość elektryczności, przykładamy do drugiej igły jedno ramie ekscytatora czyli wyładowywacza, drugie zaś jego ramie zbliżamy do gałki, pozostającej w komunikacji ze zbroją wewnętrzną baterji. Natychmiast przeskakuje silna iskra, a zarazem cała powierzchnia pomarańczy rozjaśnia się żywym blaskiem czerwonym, który jej nadaje wejrzenie kuli ognistej. Koniecznym wszakże warunkiem tego doświadczenia jest, by igły przypadały w kierunku osi pomarańczy; jeżeli wbite są w kierunku prostopadłym do osi, wyładowanie zachodzi w taki sposób, że smuga świetlna obiega dokoła pomarańczy, której powierzchnia pozostaje nierozjaśnioną.

T.R. Doświadczenie elektryczne *Wszechświat 1894, 13: XXXVII (7 IX)*

Jak się wdzięczyc do jubilata?

Kiedy w zgodnej rodzinie przyjdzie oczekiwaný dzień imienin ukochanego patriarchy, zbliżka i zdala zbierają się synowie i wnuki, żeby nacieszyć się widokiem milego przewodnika, nagać z

nim i o nim, odnowić wspomnienia, w żywym przykładzie zaczerpnąć siły i podnieść. Wszyscy mu jednakowo radzi, każdy chce usiąść jaknajbliżej i pogwarzyć najdłużej, ale z samej natury rzeczy tym pierwszeństwo przypada w udziale, którzy bezpośrednio poszli w ślady dziada, uprawiając rzemiosło, jego będące zawodem. Pięćdziesięciolecie prac i zasług Jurkiewicza na najrozmaitszych polach działalności jest dniem uroczystym całego społeczeństwa naszego, ale my, przyrodnicy, zastrzegamy sobie miejsce poczesne przy stole biesiadnym. Jubilat przez całe życie pod naszą służbą chorągwią. Pół wieku pracy nie ostudziło w nim zapалу do wszelkiej użytecznej służby publicznej.

Cześć prawdziwej zasłuzie i niechaj w setne lata świeci nam dobrym przykładem!

Redakcja Karol Jurkiewicz, jubilat *Wszechświat 1894, 13: 625 (7 X)*

Konkurenci rolników

Wiadomo, że niektóre gatunki mrówek zbierają nasiona pewnych traw lub zbóż, gromadząc niekiedy znaczne nawet zapasy. W Saharze bardzo poszukiwane są przez nie nasiona rośliny *Aristida pungens*, a że i mieszkańcy tamtejsi używają ich w czasie głodu, więc też, jak donosi p. Trabut, poszukują ich w razie potrzeby przedewszystkiem w mrówiskach, gdyż to jest dogodniejsze, niż zbieranie samej rośliny. Fakt ten nie nowy, w dziejach izraelitów znajdujemy wzmiankę, że nawet przed sądy wytaczano sprawę o to, do kogo ma należeć zboże, znalezione w mrówisku, czy do znalazcy, czy do właściciela gruntu, na którym znajduje się mrówisko; przyczem prawo własności przyznawano zwykle znalazcy.

— bd (Dyakowski) *Zboża mrówek Wszechświat 1894, 13: 639 (7 X)*

Strusie żołądki

Strusie w żołądku swoim zawierają w znacznej ilości krzemienie, mające wielkość grochu lub orzechów, jakoteż odłamki szkła, nagromadzone głównie w okolicy odźwiernika. Przeznaczenie osobliwych tych zawartości było zagadkowem, nie rozumiano, do jakiego celu ptak twardych brył potrzebuje. Obecnie przedstawił p. Sappey akademii nauk w Paryżu spostrzeżenia, które rzecz tę dostatecznie wyjaśniają. W roku 1845 miał on sposobność dokonania sekcji strusia, ważącego przeszło sto kilogramów i napotkał w żołądku jego mnóstwo ciał twardych, które nagromadzone były w pobliżu odźwiernika w pomieszczeniu z drobno posiekanem zielskiem, gdy pozostała, przednia część żołądka napełniona była paszą niezmienną. Widocznem było, że to twarde bryłki rozdrobniły i stały pokarm, spełniając tym sposobem czynności żębów zwierząt ssących. Wniosek ten o przeznaczeniu brył twardych w żołądku strusi stwierdzony został świeżo w Muzeum historii naturalnej w Paryżu. Zakończył tam mianowicie życie struś świeżo sprowadzony z Afryki zachodniej, w kilka dni po swem przybyciu, w stanie nadzwyczajnego wychudzenia. Przy sekcji znaleziono żołądek, od przełyku aż do odźwiernika, całkowicie wypchnięty ziółkami suchymi, a między niemi rozproszone były drobne kamyczki w ilości niewielkiej, które widocznie niedostateczne były do rozdrobnienia obfitej paszy. Struś więc, jakkolwiek żołądek jego wypełniony był pożywieniem, wychudł i zmarł śmiercią głodową, brakło mu bowiem krzemieni i odłamków szkła, któreby rozdrobnieniem pokarmu strawność jego przygotowały.

Drobne wiadomości *Kamienie w żołądku strusi Wszechświat 1894, 13: XXXIX (7 X)*

Nałogi Wschodu i Zachodu

Od niepamiętnych czasów datuje wśród ludzkości użycie środków odurzających i narkotyzujących, jak gdyby człowiek od równie dawnych czasów czuł potrzebę zapomnienia otaczającej go rzeczywistości i szukał z niezlomnym uporem dla myśli swej „sztucznych rajów”, jak nazywa Beaudelaire alkoholizm, opiumizm, morfizm. Nie znamy ani jednego dzikiego plemienia, któreby nie używało napojów podniecających, a najdawniejsze pomniki piśmiennictwa, indyjskie Vedy, wspominają z uniesieniem o „Soma”, trunku wysokogatynym, sporządzanym zapewne z owoców bananu, nadając mu miano „pocieszyciela, zbawcy, ożywczo słońca”.

Zmieniają się tylko środki, w których człowiek czerpie chwilowe odurzenie. Świat europejski znalazł je w alkoholu etylowym i pokrył ziemię plantacjami win, browarami i gorzelniami, obracając na ten cel poważną część uprawianego zboża. Wschód, żądny głębszego upojenia, zwrócił się po nie do haszyszu i opium.

B. Nowiński *Opium Wszechświat 1894*, 13: 660 (14 X)

Pomór fizyków niemieckich

Dziwne zaiste fatum prześladowe wiedzę fizyczną w Niemczech: właśnie w epoce, gdy doszła ona do świetnego rozkwitu mnogością i wzorowem wyposażeniem przybytków, dla niej przeznaczonych, a jeszcze bardziej talentem mężów, jej się poświęcających, śmierć wyrzyna kolejno tych, którzy stali na ich czele, którzy nauce niemieckiej przodowali, byli jej chlubą. W r. 1887 rozpoczął się ten żalobny szereg śmiercią Gustawa Kirchhoffa, następnie ubył Clausius, w świeżej pamięci jest zgon nieodżałowanego, a przedwcześnie zmarłego H. Hertza, zaś przed kilku miesiącami osieroconym został berliński instytut fizyczny przez śmierć swego dyrektora Augusta Kundta.

Już po skreśleniu niniejszego wspomnienia nadeszła wieść o nowej stracie, jaką nauka poniosła przez śmierć jednego ze swych największych przedstawicieli H. v. Helmholtza.

L. Klecki *August Kundt (wspomnienie pośmiertne) Wszechświat 1894*, 13: 657 (21 X)

Katastrofa UFO nad Peloponezem?

Według doniesienia, złożonego akademii nauk w Paryżu przez p. Maltezos, jednego i tegoż samego dnia, 19 lipca i prawie w tejże samej godzinie, w południe, widziano w Peloponezie i na Krecie znaczną liczbę bolidów. Najosobliwsze jest doniesienie z Boiai, gdzie mieszkańcy przy pełnym blasku dziennym widzieli bolid, posuwający się ze znaczną szybkością, który się nagle zatrzymał i pozostał zawieszony w atmosferze, ciągnąc za sobą jasną smugę i obłok dymu. Po pięciu minutach, w samo południe, usłyszano huk przerażający i bolid posunął się ku najwyższemu szczytowi góry Crithen, a wreszcie spadł do morza z nowym hukiem. Pięciominutowe to wszakże zatrzymanie bolidu wydaje się mało prawdopodobnym. W tymże czasie, według zawiadomienia podprefekta z Selinos na Krecie, w obwodzie jego spadły dwa aerolity; jeden z nich mający postać i wielkość wazy etruskiej, spadł w pobliżu miejscowości Sternes na głaz kamienny, który rozbił w kawałki. Oprócz tych aerolitów przebiegł jeszcze bolid, który obniżył się prawie do powierzchni ziemi, poczem jednak zmienił kierunek biegu i znikł na północy-zachodzie. Wszystkie te meteory, spadające współcześnie na niewielkim obszarze ziemi, były niewątpliwie wspólnego pochodzenia, a może nawet odłamkami jednego i tegoż samego bolidu.

— sk (Kramsztyk) *Spadek aerolitów w Grecji Wszechświat 1894*, 13: 654 (14 X)

ROZMAITOŚCI

Mimikra molekularna. Czy na poziomie molekularnym również możemy mówić o zjawisku mimikry, pod którym to pojęciem rozumiemy na poziomie organizmalnym upodobnienia jednych organizmów do innych (np. bezbronych muchówek z rodziny bzygowatych (*Syrphidae*) do groźnych, posiadających żądła błonkówek)? Owszem, termin ten używany jest w odniesieniu do białek, jednak za zwyczaj w nieco innym znaczeniu: stosujemy go dla opisu sytuacji, w której pasożyt wytwarza białka przypominające białko gospodarza (lub odwrotnie). Korzyścią, jaka płynie z takiej sytuacji, może być uniknięcie reakcji odpornościowej gospodarza na białko pasożyta; organizm gospodarza traktuje je jako swoje własne. Przykładem mimikry molekularnej jest podobieństwo sekwencji aminokwasowej fragmentów białka otoczki wirusa nabytej utraty odporności (HIV) i sekwencji fragmentu łańcucha β HLA (istnieją od cinki obu białek mające identyczne siedem z dziesięciu i osiem z trzynastu reszt aminokwasowych). Innym przykładem może być podobieństwo sekwencji fragmentów niektórych białek zarodźca zimnicy i białek osocza krwi człowieka: trombospodiny i properdyny.

Trends Biochem. Sci. 1994, 19: 15

G. Bartosz

Kolicyny. Jedną spośród interesujących właściwości bakterii jest wytwarzanie przez nie klasy białek toksycznych określanych mianem „bakteriocyn”. Białka te są produkowane zarówno przez bakterie Gram-ujemne, jak i Gram-dodatnie i zazwyczaj zabijają bakterie należące do tego samego gatunku, co bakterie produkujące je. Najlepiej poznane są bakteriocyny wytwarzane przez bakterię *Escherichia coli*; są one określane nazwą „kolicyny”. Kolicyny zabijają komórki *E. coli*, a czasami także bakterie pokrewnych rodzajów *Shigella* i *Salmonella*. Białka te zbudowane są z pojedynczych łańcuchów polipeptydowych o masach cząsteczkowych 29 000 Da-75 000 Da. Bakterie wytwarzają kolicyny w celach obronnych – by bronić środowiska, które skolonizowały przed inwazją innych bakterii o tych samych wymaganiach pokarmowych. Wszystkie komórki bakteryjne wytwarzające

kolicyny produkują również specyficzne białka odpornościowe, które chronią je przed własnymi kolicynami czy kolicynami wytwarzanymi przez inne bakterie.

Funkcje kolicyn są zróżnicowane. Jedna grupa tych toksyn (kolicyny A, B, E1, Ia, K, N) tworzy pory w błonie plazmatycznej komórek, na które działają, co prowadzi do depolaryzacji błony (obniżenia wartości różnicy potencjału elektrycznego po obu stronach błony, niezbędnej dla właściwego funkcjonowania komórki). Inne kolicyny (E2, E7, E8 i E9) są deoksurybonukleazami; zabijają one komórki wskutek degradacji ich DNA. Kolicyny D i E5 hamują biosyntezę białka, natomiast kolicyna M hamuje biosyntezę cukrowców (mureiny i lipopolisacharydu O).

Zabijanie komórek docelowych przez kolicyny można określić jako proces „samobójczy” tych komórek – gdyż, po związaniu się ze specyficznymi receptorami na błonie zewnętrznej, kolicyny są aktywnie (z nakładem energii) pobierane przez komórki. Prawdopodobnie kolicyny „wykorzystują” receptory i układy transportowe służące do pobierania niezbędnych metabolitów.

Arch. Microbiol. 1994, 161: 199

G. Bartosz

Życie bez słońca. Tam, gdzie nie dochodzi słońce, życie nie może się rozwijać w wyniku fotosyntezy, ale energia może być wciąż pozyskiwana w wyniku reakcji chemicznych, prowadzonych przez „bakterie siarkowe”. Taka sytuacja występuje w jaskiniach. W zależności od tego czy bakterie te żyją w warunkach beztlenowych – w jaskiniach całkowicie wypłnionych wodą, czy tlenowych – w jaskiniach, w których znajduje się powietrze, mogą one metabolizować siarkę na trzy różne sposoby: utleniając siarkowodór, H_2S , do kwasu siarkowego, redukując siarczki do siarkowodoru (co wymaga dopływu energii z zewnętrznej materii organicznej), oraz utleniając siarkowodór do siarki pierwiastkowej.

W 1986 r. odkryto w południowo-wschodniej Rumunii, w Moville, jedną z najbardziej izolowanych jaskiń. Odkrycia dokonano wówczas, kiedy drążony szyb przebił ścianę jaskini, powodując wylewanie się zasiekanych wód. Jak się

przypuszcza, jaskinia była izolowana od powierzchni od milionów lat. Nie miała ona też kontaktu z wodami powierzchniowymi, gdyż nie wykazano w niej skażenia radioaktywnego związanego z wybuchem elektrowni atomowej w Czernobylu: skażenia takie są częste w innych jaskiniach rumuńskich.

Mimo tak długiej izolacji od światła i świata, życie bezkręgowców w jaskini jest bogate. Podstawą ekosystemu jaskini Merville są bakterie syntetyzujące substancje organiczne wykorzystując energię z utleniania siarkowodoru: jaskinia, a zwłaszcza te jej komory, które dostępne są tylko poprzez podwodne jezioro, są pokryte gęstą matą białych bakterii. Łańcuch pokarmowy zaczyna się od siarkowodoru i dwutlenku węgla, a powstający w tym procesie kwas siarkowy jest neutralizowany przez węglan wapnia, z którego są zbudowane ściany jaskini. Te chemoautotroficzne bakterie są pokarmem dla innych bakterii i grzybów, które są podstawą pożywienia zwierząt bezkręgowych. Życie jaskini Merville jest dość zróżnicowane: znaleziono w niej 47 gatunków organizmów zaadaptowanych do życia jaskiniowego, a 31 z nich było endemitami. Wydaje się, że taki odosobniony ekosystem może stanowić interesujące miejsce do badań dotyczących nie tylko bakterii siarczanych, ale i ogólnych praw ewolucji.

Nature 1993, 369:100

J. Latini

Kto rzeźbił posągi na Wyspie Wielkanocnej? Jeden z najbardziej oddalonych od zamieszkałych regionów świata (3800 km od najbliższego brzegu kontynentu) — Rapa Nui czyli Wyspa Wielkanocna — znany jest na całym świecie dzięki znajdującym się tam tajemniczym posągom. Na temat ich twórców snuto rozmaite przypuszczenia, wysuwano nawet hipotezy, że nie byli to mieszkańcy naszej planety, ale przybysze z Kosmosu.

Wyspa Wielkanocna miała swoją burzliwą historię, z trudem odkrywaną przez archeologów. Zamieszkała była co najmniej od 400 r. n.e. przez ludność, która początkowo rzeźbiła niewielkie figury kamienne, a następnie te słynne, olbrzymie, sięgające 10-14 metrów. Około roku 1670 Rapa Nui została napadnięta przez Polinezyjczyków i pierwotna populacja: twórcy wielkich posągów, została całkowicie zgładzona. Wyspa została „odkryta” przez holenderskiego admirała J. Roggeveena w dzień Wielkiej Nocy w 1722 r. i była kolonią francuską i hiszpańską. Ostatecznie w r. 1888

została kolonią chilijską, a od r. 1966 stanowi prowincję tego kraju.

Odkrycie Wyspy Wielkanocnej przez Europejczyków nie zmieniło losów jej mieszkańców: wyspa i jej ludność ulegały powolnej deterioracji, pojawił się kanibalizm, mieszkańcy opuszczali budowane z trawy domy i zamieszkiwali jaskinie. Klęski dopełniła epidemia ospy w 1862 r. Po wprowadzeniu chrześcijaństwa w r. 1868 całą pozostałą przy życiu ludność przeniesiono do jednej wsi Hangaroa.

Na temat twórców tajemniczej pierwotnej cywilizacji Wyspy Wielkanocnej, którzy pozostawili po sobie nie tylko posągi, ale także tabliczki pokryte do dziś nieodczytowanym pismem, istniały trzy konkurujące ze sobą hipotezy. Według pierwszej byli to żeglarze południowo-amerykańscy, przybyli tam w IV wieku. Druga hipoteza zakładała, że byli to Polinezyjczycy, przybyli tam w XII-XIV wieku. Według trzeciej — kultura Wyspy Wielkanocnej była wynikiem mieszania się obu populacji.

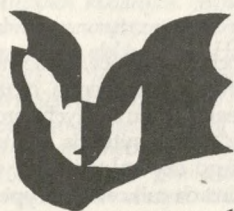
Rozwiązanie zagadki pochodzenia twórców kultury Rapa Nui przyniosły metody inżynierii genetycznej. Thor Heyerdahl w czasie Norweskiej Ekspedycji Archeologicznej w latach 1955-1956 wykopał dwa cmentarzyska: w Ahu Tepeu na zachodnim wybrzeżu, pochodzące z lat 1100-1680, oraz w Ahu Vinapu na brzegu południowym, pochodzące z lat 1680-1868. Kości te zdeponowano w Museo Nacional de Historia Natural w Santiago de Chile. Obecnie współpracujący ze sobą uczeni z Anglii, Chile i Hiszpanii wyekstrahowali DNA z próbek z 12 szkieletów stosując łańcuchową reakcję polimerazy i wykorzystując startery (*primers*) charakterystyczne dla dwóch regionów mitochondrialnego DNA (mtDNA) niosących informacje antropologiczne.

We wszystkich badanych szczątkach wykryto mutacje mtDNA charakterystyczne dla obecnych i prehistorycznych mieszkańców wysp polinezyjskich, a nie południowej Ameryki. Co więcej, we wszystkich szczątkach podstawienia w charakteryzującym się wielką zmiennością obszarze kontrolującym mtDNA były identyczne, sugerując, że społeczność Wyspy Wielkanocnej pochodzi z jednej czystej genetycznie linii. Jest to tzw. efekt szyjki butelki: bardzo niewielka grupa dała początek powiększającej się populacji. Swoista kultura Wyspy Wielkanocnej była więc dziełem żeglarzy polinezyjskich, żyjących przez wiele wieków w całkowitej izolacji od świata.

Nature 1993, 369:25

J. Latini

WSZECHŚWIAT NIETOPERZY NR 24



Strategia łowiecka mroczków późnych *Eptesicus serotinus* Schreb. w mieście

W dniach 26. 05 do 7. 06. 1993 i 1. 06 – 12. 06. 94 obserwowano w śródmieściu Krakowa, jak kilka mroczków późnych (2-4 okazy) odwiedzało regularnie niewielki ogród i rosnący tam wysoki klon jesionolistny *Acer negundo*. W koronie tego drzewa przebywały sówki (*Noctuidae*) z rodzaju *Acronicta*, z których kilka stałe latało w pobliżu wierzchołka drzewa. Mroczki późne polowały na nie przez kilkanaście minut na wysokości 20-25 m nad ziemią, zwinnie łowiąc te owady wśród liści i gałęzi, często zawiązując na moment w powietrzu. Co pewien czas mroczki od-

latywały, obniżali lot, by za chwilę znów wznieść się wyżej i łowić w koronie drzewa.

Nietoperze przylatywały regularnie między 20.00 a 20.25, od 15 do 20 minut po zachodzie słońca, przy natężeniu światła 6 do 15 luksów. Owady pojawiały się również regularnie, kilka minut przed przylotem nietoperzy. W dni deszczowe i wietrzne nietoperzy nie zauważono, chociaż owady latały. W kilku przypadkach do lokalizacji mroczków używano detektora S-25.

Polujące nietoperze obserwowano w pobliżu tego drzewa wyłącznie w okresie rójki sówek.

Podobne zjawisko pojawu mroczków późnych w związku z rójką chrząszczy guniaków czerwcyków *Rhizotrogus solstitialis* ma miejsce od szeregu lat. Mroczki pojawiają się w czerwcu lub w lipcu przez szereg wieczorów nad trawnikami i łąkami w mieście, łowiąc guniaki tuż nad ziemią,



Nocek Bechsteina *Myotis bechsteini*. Jaskinia Niespodzianka. Fot. Krzysztof Skrok

dotykając nierzadko trawy. Poza okresem fenologicznego pojawu chrząszczy w miejscach tych mroczki późne się nie pojawiają.

Często łowy nietoperzy odbywają się w najruchliwszych miejscach miasta, na ulicach, pomiędzy kamienicami i wśród zieleni miejskiej.

Jak wynika z tych obserwacji, strategia łowiecka mroczków późnych w mieście jest związana ściśle z fenologią pojawu owadów stanowiących ich pożywienie.

Wincenty H a r m a t a

Nowe stanowiska nocka Bechsteina *Myotis bechsteini* na terenie Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej

Nocek Bechsteina, typowo europejski gatunek nietoperza, należy do najrzadszych w Polsce. W ostatnim półwieczu zarejestrowano w naszym kraju zaledwie kilkanaście jego stanowisk położonych w zachodniej i południowej części kraju (Wołoszyn, 1992). Nocek Bechsteina jest gatunkiem leśnym, preferującym mieszane lasy liściaste, obrzeża lasów i parki.

Z terenu Jury gatunek ten podawany był dotychczas z trzech stanowisk:

1. Jaskinia Ciemna w Ojcowie (Kubisz, 1982).

2. Jaskinia w Trzebieniewie k. Ostrężnika (Zdzitowiecki, 1970).

3. Jaskinia Szachownica (Lesiński, 1983).

Ostatnio zaobserwowano kilka okazów nocka Bechsteina. Obserwacje te uzupełniają dane o jego rozmieszczeniu na terenie Jury.

W poniższym wykazie nowych stanowisk nocka Bechsteina podano położenie stanowiska w siatce UTM oraz geograficzne, datę obserwacji oraz nazwiska osób dokonujących obserwacji.

Nowe stanowiska nocka Bechsteina:

1. Jaskinia Niespodzianka CB 46 18°48'00"E 51°05'20"N, położona na Wzgórzu Zelce (Wyżyna Wieluńska). W dniu 5. 12. 1993 stwierdzono 1 osobnika hibernującego w jaskini (ryc). Obserwacji dokonali: Ireneusz Woźniak i Krzysztof Skrok.

2. Jaskinia Kryształowa CB 91 19°26'00"E 50°40'40"N, okolice Potoka Złotego. W dniu 30. 01. 1993 stwierdzono 1 osobnika hibernującego w jaskini. Obserwacji dokonali: Agnieszka Charaziak i Krzysztof Skrok.

3. Jaskinia Nietoperzowa DA 16 19°41'40"E 50°11'20"N, Dol. Będkowska. W dniu 23. 05. 1994 stwierdzono 1 osobnika przebywającego w jaskini. Obserwacji dokonali: Anna Kozela i Krzysztof Skrok.

4. Jaskinia Trzebieniewska CB 81 19°26'00"E 50°39'50"N, okolice Potoka Złotego. W dniu 11. 12. 1993 stwierdzono 1 osobnika hibernującego w jaskini. Obserwacji dokonali: Marta Labocha, Anna Kozela, Tomasz Postawa i Krzysztof Skrok. Jest to drugie stwierdzenie tego gatunku na tym stanowisku po prawie 25 latach od pierwszej obserwacji.

Przedstawione w notatce wyniki obserwacji wskazują, że populacja nocka Bechsteina ulega powolnemu zwiększeniu.

Bronisław W. Wołoszyn i Krzysztof Skrok

Wpływ światła księżyca na aktywność polowań nietoperzy

W literaturze chiropterologicznej wspomina się często o negatywnym wpływie światła księżyca na aktywność nietoperzy. Tym niemniej bardzo rzadko próbowano ocenić rzeczywisty wpływ naturalnego oświetlenia na zachowanie się nietoperzy. Ciekawe obserwacje dotyczące tego problemu opublikował ostatnio O. Negrat z Uniwersytetu w Regina w Kanadzie (1993). Badał on za pomocą detektora ultrasonicznego behavior u amerykańskiego gatunku *Myotis lucifugus*. Jako miejsce badań wybrał Cypress Hills w stanie Saskatchewan w Kanadzie. Miejsce badań wybrane było nieprzypadkowo, prawie bezludne, toteż światło księżyca jest tam jedynym źródłem światła nocą. Stwierdził on, że istotnymi czynnikami mającymi wpływ na aktywność łowiecką nietoperzy są temperatura powietrza w nocy oraz obecność owadów, światło księżyca nie miało natomiast istotnego wpływu.

Być może jest to sytuacja normalna w strefie umiarkowanej, gdzie ilość dostępnych dla nietoperzy owadów waha się znacznie w ciągu roku i zwierzęta zmuszone są polować w prawie każdych warunkach. Sporadyczne obserwacje w strefie tropikalnej, w której wahania w ilości dostępnego pokarmu są mniej drastyczne, a ilość potencjalnych wrogów jest większa, wskazują, że nietoperze wybierają na przeloty miejsca ocienione, np. latają wzdłuż brzegu rzeki w cieniu koron drzew. Niewątpliwie problem ten wart jest dalszych studiów.

Bronisław W. Wołoszyn

OBRAZKI MAZOWIECKIE

Jak na obrazie Chełmońskiego

Z szosy przed Karwaczem rozciąga się rozległy widok w kierunku Sierakowa. Na terenie dawnego lotniska pasie się kilkaset krów. Są to wszystkie krowy z Karwacza. Drugie, nieco mniejsze stado z Zawadek pasie się po drugiej stronie lotniska. Nad całym terenem utrzymuje się lekka, niebieskawa mgła. Nad krowami manewruje duże stado szpaków, wykonując charakterystyczne nawroty w bliskiej od siebie odległości.

Gdyby nie było tu tak wielkiej ilości krów, ten obraz byłby bardzo podobny w nastroju do obrazów Chełmońskiego.

Odloty szpaków

Od kilku dni, falami, na zachód i południe lecą gromady szpaków. Na najwyższej topoli nad zalewem koło nadleśnictwa codziennie odbywa się sejmik tych ptaków. Chodnik pod drzewem upstrzony jest na białe i koralami jarzębiny. Druga konferencja odbywa się na topoli koło bloku spółdzielczego przy ulicy Świerczewo, tuż obok zalewu.

Dzierlatka i samochody

Dzierlatkę spotkać można przez cały rok w różnych miejscach na skraju miast, na placach, rumowiskach, a nawet śmietniskach. Stąd druga nazwa tego małego, wielkości skowronka, ptaka: śmieciuszka. Jest to ptak powszechnie znany i lubiany, bo spędza z nami nawet srogie zimy. Od skowronka odróżnia go czubek na głowie.

W Przasnyszu zawsze spotyka się dzierlatki koło kotłowni miejskiej, na placu gospodarczym spółdzielni mieszkaniowej i wszędzie tam, gdzie po gospodarce człowieka pozostały jakieś nieporządki. W zimę, kiedy trudno jest zdobyć pożywienie, dzierlatki często można spotkać na drogach. Kiedyś na drogach zawsze mogły się pożywić, znaleźć jakieś ziarenka z karmy dla koni. Teraz po drogach jeżdżą tylko samochody i żaden ptak tu nie znajdzie pożywienia.

Koło garaży na działkach na betonowej jezdni dzierlatka usiłowała znaleźć jakieś ziarenko. Nie tylko nic nie znalazła, ale została spryskana roztopową wodą zmieszaną ze smarami, wybrzyżaną przez przejeżdżające pojazdy. Widok jej jest bardzo żałosny, pióra są czarne i pozlepiane. Ten ptak nie przeżyje już nawet jednej chłodnej nocy.

Zbigniew Polański

RECENZJE

Peter F. Yeo: **Geranium. Freiland-Geranien für Garten und Park.** Mit einem Beitrag von Hans Simon, Deutsche Ausgabe, Stuttgart 1990, Eugen Ulmer Verlag, s. 234

Do niedawna bodziszk (Geranium) nie cieszyły się większym zainteresowaniem botaników czy ogrodników. Obecnie sytuacja ta ulega jednak diametralnej zmianie. Rośliny te stają się bardzo popularne, gdyż są łatwe do rozmnażania, nie wymagają wielu zabiegów pielęgnacyjnych, a zakres ich zastosowania — w ogrodach i parkach — jest bardzo szeroki. Dużą popularnością cieszą się już bodiszki w Wielkiej Brytanii, gdzie stały się trwałym składnikiem publicznych i prywatnych nasadzeń bylinowych.

Do najwybitniejszych znawców bodziszków należy niewątpliwie Peter Yeo, wieloletni pracownik naukowy Ogrodu Botanicznego Uniwersytetu w Cambridge. Jest on autorem znakomitej monografii botaniczno-ogrodniczej poświęconej tym roślinom. Omawiana książka P. Yeo została przystosowana do warunków klimatycznych Europy środkowej przez H. Simona, który wskazał też na dotychczasowe osiągnięcia ogrodników niemieckich. Książka P. Yeo zawiera doskonały opis ponad 100 gatunków bodziszków już obecnie uprawianych w ogrodach. Wypełnia ona tym samym dotychczasową lukę w wiedzy o tych ciekawych i wartościowych roślinach. Składa się z dziesięciu podstawowych rozdziałów, a także licznych załączników. Omówiono w niej wszechstronnie obecny stan wiedzy naukowej o bodiszkach, m. in. o ich nomenklaturze naukowej, morfologii i terminologii, klasyfikacji tych roślin, możliwościach ich uprawy w Europie środkowej.

Rodzaj *Geranium* występuje głównie w chłodniejszych i umiarkowanych obszarach klimatycznych, które charakteryzują się raczej zwiększoną wilgotnością gleb. Ogromna większość gatunków bodziszków osiąga wysokość 30 do 120 cm, natomiast gatunki górskie do 30 cm. Większość ga-

tunków bodziszków należy jednak zaliczyć do roślin stosunkowo rozpowszechnionych. Do gatunków zagrożonych należy zaliczyć *Geranium maderense* i *G. endresii*.

Nie sposób wymienić tutaj — w krótkiej recenzji — wszystkich najbardziej popularnych gatunków i odmian bodziszków. Do najwspanialszych bodziszków należy niewątpliwie bodzisek wspaniały (*G. × magnificum* — mieszaniec *G. ibericum* i *G. platypetalum*), jak też mieszaniec Johnsons Blue (mieszaniec *G. himalayense* z *G. pratense*). Istnieją też liczne wartościowe odmiany bodzisza leśnego (*G. sylvaticum*, zwłaszcza Birch Lilac, Mayflower, Roseum). Do gatunków bodziszków rabatowych zaliczyć można też *G. eriostemon* (fioletowy kolor kwiatów), *G. nodosum* (lilaróżowy, długokwiatowy), *G. phaeum* (z odmianami Album czy Lividum), a także kaukaski *G. psilostemon* (zwłaszcza odmianę Bressingham Flair) i *G. wallichianum* (z Himalajów szczególnie piękną odmianę Buxtons Variety). Natomiast do zadarniania pod drzewami i krzewami bardzo dobry jest bodzisek korzeniasty (*G. macrorrhizum* z licznymi odmianami m. in. Spessart, Walter Ingwersen, Czakor, Kärnten).

Niższe gatunki i odmiany bodziszków stosowane są w ogrodach skalnych i alpinariach. Do najbardziej znanych należą tutaj: bodzisek Endressa (*G. endresii*), najczęściej zimozielony z różowymi kwiatami, odmiana ogrodowa Wargrave Pink, mieszańce pomiędzy *G. endresii* i *G. versicolor* określane jako *G. × oxonianum* (m. in. lilaróżowa, stosunkowo wysoka odmiana Claridge Druce). W ogrodach skalnych uprawiane są obecnie często: bodzisek popielaty (*G. cinereum*, zwłaszcza Ballerina), dalmacki (*G. dalmaticum*), posiadający ozdobne liście bodziszek Renarda (*G. renardii*), bodzisek chiński (*G. staphianum*), a także *G. clarkii*, *G. subcaulescens* Splendens, *G. ulassovianum*. Znaną są bodiszki posiadające zgrubiałe kłącza (rodzaj bulwy), np. *G. tuberosum* i *G. malviflorum*. Duże walory ozdobne posiadają też niedoceniane jeszcze bodiszki

jednoroczne (zwłaszcza *G. lucidum* i *G. robertianum*). Szerokie zainteresowanie ogrodników wzbudza bodziszek czerwony, który rośnie doskonale na stanowiskach słonecznych i suchych (znane są liczne odmiany i formy ogrodowe m. in. *G. sanguineum* var. *striatum*, *Album*, *Aviemoire*). Do najbardziej znanych mieszańców zaliczamy *G. x riversleanum* Russel Pritchard i Mavis Simpson, a także *G. x cantabrigiense* Biokovo (*G. dalmaticum* x *G. macrorrhizum*).

Książka P. Yeo należy do znakomych monografii botaniczno-ogrodniczych. Stanowi cenną pomoc zarówno dla specjalistów botaników i ogrodników, jak też dla powiększającego się szybko grona miłośników tych interesujących roślin. Liczne ilustracje i barwne fotografie ułatwiają znacznie lekturę tej napisanej z głębokim zaangażowaniem książki.

Eugeniusz Kośmicki

Janós R e g ő s: *Die grüne Hölle — ein bedrohtes Paradies*. Hamburg und Berlin 1987. Verlag Paul Parey, s. 130, ISBN 3-490-23018-3, cena DM 14,80.

Ludzi z naszych rejonów świata zawsze fascynowały lasy tropikalne z ich bogactwem form życia, przy czym nie zawsze uświadamiano sobie złożone problemy tych ekosystemów oraz trudne warunki, jakie stwarzają one człowiekowi. Tytuł książki *Zielone piekło - zagrożony raj* doskonale oddaje warunki środowiska. Prof. J. Regős kilkakrotnie prowadził badania w pierwotnych lasach Kostaryki, Brazylii i Peru i wynikiem tych podróży jest omawiana książka.

Została ona podzielona na dwie części. W kilku rozdziałach pierwszej z nich autor opisuje swoje wędrówki w lesie deszczowym Ameryki Południowej. Charakteryzuje też tropikalne lasy deszczowe jako środowisko życia. Strefa ta rozciąga się aż do 10° szerokości geograficznej północnej i południowej, a w odpowiednich warunkach lasy sięgają nawet do 20° szerokości geograficznej północnej i południowej (np. w Australii, na Madagaskarze) przechodząc stopniowo w subtropikalne lasy deszczowe. Charakterystyczna jest tu duża ilość opadów — okres deszczowy może trwać od 9 do 12 miesięcy. Nawet w krótkim okresie suchym opady wynoszą 50-100 mm na miesiąc. Przy okazji scharakteryzował też autor inne strefy roślinności. Przedstawiono następnie sposoby określania niektórych elementów środowiska (np. twardości wody czy zawartości H₂S). Kolejny poruszony problem to recyklicacja materii w lesie deszczowym. Autor omawia podstawy ekologii tych lasów, a potem maskowanie i kooperację między gatunkami w lesie tropikalnym. Jako przykład takiej kooperacji podaje autor drzewo *Calvaria major* z Mauritiusu, które kiedyś było szeroko rozprzestrzenione na wyspie, a dzisiaj zostało

jedynie 13 drzew w wieku ponad 300 lat. Ostatnie badania wiążą wymieranie tego drzewa z wytepieniem ptaków dodo. Otóż ptaki te były głównymi konsumentami do 5 cm dużych mięsistych owoców. W ich żołądkach twarde ziarna ulegały zmiękczeniu i dopiero po takiej „przeróbce” mogły kiełkować. Obecnie, mimo iż drzewa nadal wydają owoce, nie kiełkują one w ogóle. Jest to doskonały przykład ukazujący jak zniknięcie jednego ogniwa w łańcuchu zależności ekologicznych pociąga za sobą negatywne skutki dla następnego ogniwa. Autor omawia również typy wód tropikalnych, a kilka kolejnych rozdziałów odzwierciedla wrażenia autora z pobytu w tropikalnych lasach deszczowych Ameryki Środkowej. W opisy wędrówki wplecione są informacje o przyrodzie tego rejonu — opisy roślin i zwierząt. Przytacza tu autor wiele danych odnośnie do wyglądu i biologii owadów, ryb, płazów, gadów, ptaków i ssaków. Zwraca też uwagę na zjawisko mimikry (np. wśród płazów).

Druga część książki zawiera ogólne informacje o tropikalnych lasach deszczowych. Szczególnie dużo miejsca zajmują rozważania o zagrożeniach przyrody, a są one poważne. Wystarczy wspomnieć, że szereg gatunków występuje na bardzo ograniczonym terenie, np. wśród płazów *Phyllobates smaragdinus* dotąd jest znany jedynie z okolicy Oxapampa w Peru, czy *Ph. silverstonei* żyjący tylko w Cordillera Azul. Zniszczenie środowiska w takim terenie powoduje zupełne wytepienie gatunku. Autor podkreśla rolę człowieka w całkowitym wyniszczeniu wielu gatunków. Największe zagrożenia widzi w działalności międzynarodowych koncernów zainteresowanych bądź eksploatacją, bądź wycinaniem lasów tropikalnych. Rozpatruje również funkcjonowanie lasów tropikalnych jako czynnika regulującego proporcje między tlenem a dwutlenkiem węgla w atmosferze, a także problemy ochrony środowiska z punktu widzenia polityki demograficznej prowadzonej w różnych krajach. Na zakończenie przedstawia możliwości pogodzenia ekosystemów lasów tropikalnych z gospodarką człowieka.

Kończy książkę bibliografia oraz indeks nazw. Ilustracje stanowią rysunki wyjaśniające różne problemy ekologiczne oraz barwne fotografie ukazujące biotopy i wiele gatunków roślin i zwierząt.

Jest to na pewno publikacja, z którą powinno zapoznać się szerokie grono czytelników. Autor przedstawia tu trudne i złożone problemy ekologii lasów tropikalnych. Liczne barwne fotografie doskonale ukazują bogactwo flory i fauny. Książka jest bardzo dobrym przykładem popularyzacji wiedzy przyrodniczej. Szczególnie interesująca może być dla polskiego czytelnika, gdyż brakuje u nas publikacji przybliżających złożone problemy zależności ekologicznych przyrody tropikalnej.

Antoni Żyłka

KRONIKA

Sprawozdanie z przebiegu i wyników V Międzynarodowej Olimpiady Biologicznej

W dniach 3-11 lipca 1994 r. w Warnie (Bułgaria) odbyły się zawody V Międzynarodowej Olimpiady Biologicznej. Udział wzięli zawodnicy z 18 krajów:

Australii, *Azerbejdżanu, Belgii, Białorusi, Bułgarii, Chińskiej Republiki Ludowej, Czech, Republiki Federalnej Niemiec, Holandii, *Kazachstanu, *Kirgistanu, Polski, Rosji, Szwecji, Tajlandii, Turcji i Ukrainy (gwiazdkami oznaczono nazwy krajów po raz pierwszy uczestniczących w zawodach). Obecni byli obserwatorzy z Izraela i Uzbekistanu i, po raz pierwszy, z Kuwejtu, Łotwy i Turkmenistanu.

Polskę reprezentowali zwycięzcy polskiej XXIII Olimpiady Biologicznej (w nawiasach podano miejsca, jakie zajęli w kraju): Bogdan Jakiela (2) z Lubatowej koło Krosna (uczeń mgr Urszuli Marcinkowskiej), Liliana Krasieńska (3) z Olśzyna, (uczennica mgr Krystyny Kapelańskiej), Marek Niedożytko (4) z Gniewu koło Tczewa, (uczeń mgr Bożeny Kloski) i Radosław Tomalski (1) z Nowego Sącza, (uczeń mgr Lidii Szczapy). Opiekunami ekipy byli: Małgorzata Kilen, kierownik Komitetu Głównego Olimpiady Biologicznej (kierownicza zespołu) i Jan Fronk, Sekretarz Naukowy KGOB (członek Międzynarodowego Jury, w zastępstwie Przewodniczącego KGOB, prof. Henryka Sandnera).

Wszyscy nasi zawodnicy wrócili z medalami tak jak i uczestnicy poprzednich Olimpiad:

Bogdan ze złotym medalem za zajęcie drugiego miejsca w

klasyfikacji ostatecznej, Liliana ze srebrnym za zajęcie dziesiątego miejsca, Marek i Radek z brązowymi za zajęcie miejsc trzydziestego i trzydziestego pierwszego. Ponadto Bogdan dostał wyróżnienie za zajęcie siódmego miejsca (z wynikiem tylko o cztery punkty gorszym niż możliwe do uzyskania maksimum) w części praktycznej zawodów. W nieoficjalnej klasyfikacji zespołowej nasza ekipa zajęła piąte miejsce, za drużynami Bułgarii (dwa złote medale, jeden srebrny, jeden brązowy), Rosji i Czech (dwa złote, dwa brązowe) i Chin (złoty, dwa srebrne i brązowy). Różnice pomiędzy kolejnymi zawodnikami w górnej części tabeli były niewielkie, co wynikało nie tylko ze znakomitego poziomu zawodników, ale także i ze stosunkowo łatwych zadań. Zawody składały się z części praktycznej i teoretycznej. Część praktyczna obejmowała cztery grupy tematyczne: interpretację gotowych preparatów mikroskopowych, biosystematykę, fitoekologię i zoekologię. Zadania niestety były bardzo proste, nie wymagające od zawodników wykazania się pomysłowością i znajomością biologii, a raczej umiejętnością poprawnego wykonania zadanych czynności. Co więcej, prawie wszystkie zadania części pierwszej można było wykonać w ogóle nie oglądając preparatów, wyłącznie na podstawie elementarnej wiedzy biologicznej (np. różnic w przebiegu mitozy komórki zwierzęcej i roślinnej). Nic dziwnego, że bardzo wielu zawodników uzyskało wyniki zbliżone do teoretycznego maksimum, choć zdarzały się (niestety, także i naszemu zawodnikowi) trudne do wyłumaczenia wpadki. W odróżnieniu od poprzednich zawodów limity czasowe wyznaczone przez organizatorów pozwalały na niespieszną pracę. Za bezbłędne wykonanie zadań tej części można było uzyskać 124 punkty, co udało się zawodnikowi z Czech. Część teoretyczna składała się ze 103 pytań testowych (z czego osiem było za dwa punkty, pozostałe po jednym) i siedmiu bardziej rozbudowanych zadań, wymagających m.in. analizy poprawności postawionych hipotez, pozwalających na zdobycie łącznie 13 punktów. Maksimum punktów za część teoretyczną wynosiło 124, a najlepszy wynik – 111 (uzyskał go zwycięzca zawodów – Roman Iwanow z Rosji); jeszcze 14 zawodników zdobyło ponad 100 punktów. Niestety, mimo wyraźnych wytycznych w regulaminie międzynarodowych olimpiad biologicznych, zdecydowana większość pytań miała charakter faktograficzny, a nie problemowy. Trudno powiedzieć, czy odzwierciedlało to charakter pytań nadesłanych z poszczególnych krajów do wykorzystania przez organizatorów (na pewno nie było tak w przypadku zadań z Polski, z których zresztą tylko kilka znalazło się w teście), czy też z preferencji naszych bułgarskich kolegów. W sumie większość ekip oceniała poziom merytoryczny zawodów jako zdecydowanie zbyt niski i nastawiony na pamięciowe opanowanie materiału szkolnego, a nie zrozumienie biologii. Zawodnicy otrzymywali wszystkie zadania w ich językach ojczystych; przekładu z angielskiego lub rosyjskiego dokonywali w przeddzień zawodów opiekunowie zespołów, przy okazji weryfikując poszczególne zadania i pytania. Na wszystkich poprzednich olimpiadach ten punkt programu przebiegał zdecydowanie najgorzej, dochodziło do bardzo gorących i długotrwałych dyskusji naukowych i w efekcie zdarzało się kończyć pracę wiele godzin po północy. Szczęśliwie w tym roku dzięki dobrej organizacji dyskusji, kompetencji bułgarskich specjalistów i ich daleko idącej spolegliwości udało się nam cały proces zakończyć po czternastu godzinach pracy (w przypadku polskiej dwójki – bez żadnych przerw) już przed jedenastą w nocy (większość ekip pracowała dłużej).

Program towarzyszący zawodom nie odbiegał istotnie od zaprezentowanych przy okazji poprzednich Olimpiad, choć był może nieco skromniejszy; większości uczestników bardzo do gustu przypadła bułgarska muzyka i tańce ludowe, prezentowane przez nastoletnich wykonawców. Także wizyta w delfinariu i dziewiętnastowiecznym ogrodzie botanicznym były bardzo udane. Mniej entuzjazmu wzbudziła wyprawa autokarami nad rozlewiska Dunaju, gdzie atrakcją były wprawdzie piękne krajobrazy i pelikany (wido-

czne bez pomocy lunet jako małe, białe punkciki), ale przy panujących upałach nie były one w stanie zrekompensować zmęczenia ponaddwugodziną (w jedną stronę) podróży.

Zakwaterowanie na północnych przedmieściach Warny (zawodnicy w pięciosobowych pokojach w akademiku, opiekunowie w dwuosobowych pokojach w skromnym hotelu) i wyżywienie były zupełnie znośne, a woda w odległym o kilka minut spaceru Morzu Czarnym ciepła i czysta. Młodzież bratała się łatwo i mimo zrozumiałych problemów językowych szybko nawiązywała przyjaźnie. Z pewnością takie bezpośrednie, serdeczne kontakty z rówieśnikami ułatwiają usunięcie nieobcych także młodym uprzedzeń i negatywnych stereotypów.

Gratulując serdecznie naszym zawodnikom i ich nauczycielkom bardzo dobrych wyników w V Międzynarodowej Olimpiadzie Biologicznej gwoździ zachęty przypominam uczestnikom XXIV Olimpiady Biologicznej, że w następnym roku zawody międzynarodowe odbędą się w Tajlandii. Warto przysiąc fałdów, by zapracować na taką wycieczkę!

Janek F r o n k

Redakcja składa gratulacje polskim uczestnikom Olimpiad i ich opiekunom, a także zwycięzcy Romanowi Iwanowowi z Rosji.

Kronika PAU

W dniu 12 kwietnia 1994 roku odbyło się wspólne posiedzenie naukowe Wydziałów: Przyrodniczego, Matematyczno-Fizyczno-Chemicznego i Lekarskiego, na którym profesor Adam Łomnicki wygłosił wykład pod frapującym tytułem: „Czy da się ocenić jakość uczonych i uprawianej przez nich nauki?” Autor przedstawił różne aspekty oceny uczonych i nauki, a w szczególności sprawę pisemnych opinii i recenzji, oraz zastosowania do tej oceny łatwo już i u nas dostępnych indeksów prac cytowanych w literaturze światowej. Opisał różne kłopoty, jakie powstają przy stosowaniu indeksów cytacji, ich dobre i złe strony, oraz podał sposoby prawidłowego z nich korzystania. Zwrócił uwagę na konieczność stosowania jasnych i jednoznacznych kryteriów oceny, szczególnie wobec młodszych badaczy. Referat wywołał bardzo ożywioną dyskusję, gdyż problem jest stale aktualny i ważny.

Na Walnym Zgromadzeniu PAU w dniu 25 czerwca 1994 wybrano nowe władze Akademii w składzie:

Prezes: Kazimierz Kowalski, wiceprezesi: Jerzy Znosko i Stanisław Grodziski, sekretarz – Jerzy Wyrozumski, delegat Walnego Zgromadzenia: Romuald Turasiewicz. Komisja Rewizyjna: L. Starkel, K. Zarzycki, S. Sławski.

Na członków Wydziału Przyrodniczego zostali wybrani: czł. czynny: Stefan Kozarski (Poznań), czł. korespondenci: Stanisław Przestalski (Wrocław), Wacław Ryka (Warszawa) i Zbigniew Wilk (Kraków), czł. zagraniczni: Björn Berglund (Lund) i Georg Matthess (Kilonia).

Z największym żalem zawiadamiamy, że w dniu 24 września zmarł w Warszawie w wieku 81 lat honorowy Prezes i członek honorowy Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika, **Profesor KAZIMIERZ MATUSIAK**, wielki przyjaciel i orędownik *Wszechświata*

Redakcja



GRZYWACZ *Columba palumbus* L. Fot. W. Strojny



JESIEŃ w stanie Michigan (USA). Fot. J. F.

381586