

WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE



Tom 99 Nr 4-6

Kwiecień-Maj-Czerwiec 1998



*Dawne lody na Marsie
Biologia niewierności
Puchacz przed 100 laty*



MŁODZIUTKA WIEWIÓRKA POSPOLITA *Sciurus vulgaris*. Fot W. Strojny

Wszechświat

Z polskimi przyrodnikami od 3 kwietnia 1882

Zalecany do bibliotek nauczycielskich i licealnych od r. 1947 (pismo Ministra Oświaty nr IV/Oc-2734/47)

Ze względu na trudności finansowe zmuszeni jesteśmy wydać numer łączony

Treść zeszytu 4-6 (2412-2414)

D. Włoga, Programowana śmierć komórek — co, gdzie, jak i dlaczego?	83
J. Kordowski, Dowody na obecność zjawisk lodowych na Marsie	87
B. Pinowska, J. Pinowski, Ptaki małej wioski Juseo-ri w Korei Południowej	91
A. Dubiec, Dlaczego partnerzy monogamiczni nie dochowują sobie wierności? ..	94
B. Mruzek, Ajnowie — tajemniczy lud Azji północno-wschodniej	97
E. Stępień, Bodziec pozytywny, bodziec negatywny — czyli rzecz o ruchach komórek nerwowych	100
S. Gumiński, O wynikach nowszych badań nad działaniem światła niebieskiego i ultrafioletowego na rośliny	104
W. Czechowski, Formy i przejawy symbiozy społecznej wśród mrówek	106
L. Natkaniec-Nowak, H. Pitera, Fosfor — pierwiastek życia	109
P. Bajko, Lipa w wierzeniach, obrzędach i zwyczajach	112
E. Kośmicki, Globalne aspekty badawcze ekologii człowieka	113

DROBIAZGI

Opieńka miodowa <i>Armillaria mellea</i> (Vahl: Fr.) Kumm s.l. na jaskrze rozłogowym <i>Ranunculus repens</i> L. (M. Piątek)	115
Niezwykły motyl (G. Formicki, W. Wojtaś)	116
Pospolity, a mało znany przedstawiciel mączlika (G. Formicki, W. Wojtaś)	117

WSZECHŚWIAT PRZED 100 LATY (opr. JGV)	118
---	-----

ROZMAITOŚCI

Kłopoty ze zwierzętami laboratoryjnymi (H. S.). — Osobliwość pancerników (H. S.)	122
--	-----

OBRAZKI MAZOWIECKIE (Z. Polakowski)	123
---	-----

RECENZJE

B. Korzeniowski: Trzy ewolucje (J. Weiner)	124
F.W. Henkel, W. Schmidt: Amphibien und Reptilien Madagaskars, der Maskarenen, Seychellen und Komoren (A. Żyłka)	125
F. Köhlein: Saxifragen und andere Steinbrechgewächse (E. Kośmicki)	125
A. i R. Stefańscy: Gekony w terrarium (A. Żyłka)	126
A. und W. Erhardt: PPP Index (T. Wałowski)	127
M.J. Gorazdowski: Żółw stepowy (A. Żyłka)	127

LISTY DO REDAKCJI

Tyrzyk paskowany (B. Bierca)	128
Polskie Towarzystwo Ochrony Zabytków Podziemnych HADES-Polska (M.W. Lorenc)	129

OLIMPIADA BIOLOGICZNA

Sprawozdanie z XXVII Olimpiady Biologicznej (J. Fronk)	130
Oficjalne wyniki zawodów III stopnia XXVII Olimpiady Biologicznej (J. Fronk) ...	132

* * *

Okładka: ŻMIJA ZYGZAKOWATA *Vipera berus* (samica). Fot. Jacek Błażuk

Rada redakcyjna: Przewodnicząca: Halina Krzanowska,
Z-ca przewodniczącego: Jerzy Vetulani, Sekretarz Rady: Irena Nalepa
Członkowie: Stefan Alexandrowicz, Andrzej Jankun, Jerzy Kreiner, Wiesław Krzemiński, Barbara Płytycz,
Marek Sanak, January Weiner, Bronisław W. Wołoszyn

Komitet redakcyjny: Redaktor Naczelny: Jerzy Vetulani, Z-ca Redaktora Naczelnego: Halina Krzanowska
Sekretarz Redakcji: Wanda Lohmanowa, Członkowie: Stefan Alexandrowicz, Barbara Płytycz, January Weiner

Adres Redakcji: Redakcja Czasopisma *Wszechświat*, 31-118 Kraków, ul. Podwale 1, tel. (0-12) 22-29-24
e-mail: nfvetula@cyf-kr.edu.pl; Strona internetowa <http://wacław.fema.kraków.pl/~wszech>

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 popularyzatorskie 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 miała 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 informację, 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.

Przy wykorzystywaniu zdjęć z innych publikacji prosimy dołączyć pisemną zgodę autora lub wydawcy na nieodpłatne wykorzystanie zdjęcia.

3. Forma nadsyłanych materiałów

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

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 tytułu lub na marginesie otwórką.

Fotografie ilustrujące artykuł muszą być poprawne technicznie. Przyjmujemy zarówno zdjęcia czarno-białe, jak i kolorowe (pozytywy i negatywy). Fotografie okładkowe — tylko fotografie, chętniej pionowe („portait”).

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 również w formie elektronicznej (dyskietka lub plik dołączony (attachment) w e-mail), znacznie przyspieszy ukazanie się pracy drukiem. Wszelkie odnośniki do www mile widziane. W braku zastrzeżeń uważamy, że autorzy wyrażają zgodę na wykorzystanie nadesłanych materiałów w internecie.

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

Autor otrzymuje bezpłatnie jeden egzemplarz *Wszechświata* z wydrukowanym materiałem.



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

TOM 99
ROK 117

KWIECIEŃ, MAJ, CZERWIEC 1998

ZESZYT 4-6
(2412-2414)

DOROTA WŁOGA (Warszawa)

PROGRAMOWANA ŚMIERĆ KOMÓREK — CO, GDZIE, JAK I DLACZEGO?

W przyrodzie śmierć jest stałym i nieodłącznym elementem życia, zarówno w skali całego ekosystemu, jak i w odniesieniu do pojedynczego organizmu, tkanki czy nawet komórki. W ostatnich latach zagadnienie śmierci komórki, i to śmierci programowanej, znalazło się z wielu powodów w centrum zainteresowania naukowców całego świata. Komórki mogą umierać w wyniku nieodwracalnych uszkodzeń (nekroza) lub przez uruchomienie zakodowanego we własnym genomie programu (śmierć programowana — apoptoza). Badania nad rozwojem organizmów wykazały, że programowana śmierć komórek jest ważnym elementem warunkującym prawidłowy przebieg rozwoju. Także w organizmach osobników dorosłych każdego dnia umiera wiele komórek, np. komórki zmutowane, które mogą się stać zaczątkiem choroby nowotworowej, czy komórki zainfekowane przez wirusy. Niepożądane uruchomienie programowanej śmierci, czyli spowodowanie śmierci komórek, które w prawidłowych warunkach powinny żyć i funkcjonować, lub przeciwnie, zablokowanie tego procesu, prowadzi do wielu poważnych chorób (neurodegeneracja, nowotworzenie, choroby autoimmunologiczne). Zrozumienie zatem mechanizmów regulujących proces apoptozy może stać się podstawą do opracowania nowych strategii leczenia tych chorób.

W artykule tym chciałabym krótko przedstawić pewne aspekty programowanej śmierci komórek, powiązać zmiany w morfologii komórek apoptotycznych ze zmianami na poziomie molekularnym oraz wskazać na czynniki kluczowe dla tego procesu, zarówno na etapie

pobudzenia, jak i kontroli (białka p53, myc oraz białka z rodziny bcl) i wykonania (kaspazy).

1. Nekroza i apoptoza — ogólna charakterystyka zmian

Od wielu lat wiadomo, że nieodwracalne uszkodzenia tkanki spowodowane czynnikami zewnątrzkomórkowymi (chemicznymi lub fizycznymi) prowadzą do śmierci komórek na drodze nekrozy. Nekroza jest przykładem biernej (niefizjologicznej) śmierci komórek. Komórki nekrotyczne tracą kontrolę nad przepływem jonów z i do komórki, co prowadzi do zwiększonego poboru wody przez komórkę. To, z kolei, powoduje niekontrolowany wzrost objętości komórki, przerwanie ciągłości błony komórkowej, uwolnienie enzymów proteolitycznych i autolizę. Uwolnienia do przestrzeni międzykomórkowej zawartość komórki powoduje powstanie odczynu zapalnego w danym rejonie tkanki.

O ile w przypadku nekrozy ginie grupa komórek w danym rejonie tkanki, o tyle śmierć programowana (apoptoza) dotyczy poszczególnych komórek i proces ten jest całkowicie kontrolowany przez komórkę umierającą. Słowo apoptoza pochodzi z języka greckiego i oznacza opadanie liści z drzew lub opadanie płatków kwiatów. Prawidłowy przebieg programowanej śmierci jest warunkiem prawidłowego rozwoju zarodka oraz funkcjonowania dorosłego organizmu (utrzymania jego homeostazy). W trakcie embriogenezy ginie około 50% komórek układu nerwowego, w dojrzałym organizmie masywna apoptoza jest obserwowana w ukła-

dzie krwionośnym. Z drugiej strony, patologiczne uaktywnienie programu apoptozy lub przeciwnie, jego unieczynnienie lub zablokowanie, leżą u podłoża wielu poważnych chorób takich jak nowotwory, choroby autoimmunologiczne czy AIDS. Nic więc dziwnego, że apoptoza, wciąż nie do końca poznana, stanowi wyzwanie dla wielu badaczy.

Proces apoptozy różni się od procesu nekrozy zarówno pod względem morfologicznym, jak i biochemicznym. Komórki apoptotyczne tracą kontakt z komórkami sąsiadującymi i obkurczają się. Zmniejszeniu objętości komórki (nawet do 30-50%) towarzyszy wzrost gęstości cytoplazmy na skutek usuwania z komórki wody oraz jonów. Odbyna się to przez odpączkowanie od retikulum endoplazmatycznego pęcherzyków, które następnie łącząc się z błoną komórkową wydają swoją zawartość (woda, jony) do przestrzeni międzykomórkowej. W cytoplazmie komórek apoptotycznych wzrasta aktywność enzymu (transglutaminazy) katalizującego powstanie wiązań krzyżowych pomiędzy białkami (aktyna, aneksyna II, winkulina, fibronektyna i inne). Taka zmiana posttranslacyjna białek zwiększa oporność mechaniczną komórki i zapobiega wyciekaniu jej zawartości, a co za tym idzie, powstaniu odczynu zapalnego w tkance.

Równocześnie ze zmianami w cytoplazmie zachodzą zmiany w jądrze komórkowym: następuje dezintegracja jąder, chromatyna (luźno rozmieszczona w całej objętości jądra interfazowego) jest kondensowana w jedno- lub kilka obwodowo położonych ciał. Pory jądrowe są przemieszczane z nacieków skupień chromatyny w rejonu pomiędzy skupieniami. W tym samym czasie dochodzi do proteolizy lamin, tj. filamentów pośrednich podścielających otoczkę jądrową. Rozpad lamin, któremu towarzyszy rozpad otoczki jądrowej, jest obserwowany również w profazie mitotycznej. W przypadku mitozy jest to jednak proces odwracalny, spowodowany zmianami w fosforylacji lamin. W przypadku apoptozy, laminy są nieodwracalnie degradowane na drodze proteolizy, przy czym, pomimo rozpadu lamin, otoczka jądrowa jest zachowana.

W miarę postępu apoptozy od komórki apoptotycznej odrywają się tzw. ciała apoptotyczne. Są to fragmenty komórki otoczone błoną komórkową, zawierające organella i fragmenty jądra. Ciała apoptotyczne są preferencyjnie rozpoznawane i fagocytowane przez makrofagi i/lub komórki sąsiadujące. Rozpoznanie to jest możliwe dzięki zmianom w błonie komórkowej: 1. odcięcie kwasu sialowego, co powoduje odsłonięcie innych reszt węglowodanowych, 2. zmiana w rozmieszczeniu fosfolipidów: fosfatydyloseryna obecna jedynie w blaszce wewnętrznej błony (tj. kontaktującej się z cytoplazmą) została przemieszczona do blaszki zewnętrznej (tj. kontaktującej się ze środowiskiem zewnątrzkomórkowym). Tak więc, w wyniku śmierci komórki na drodze apoptotycznej, nie dochodzi do uwolnienia zawartości umierającej komórki do przestrzeni międzykomórkowej i powstania odczynu zapalnego w tkance.

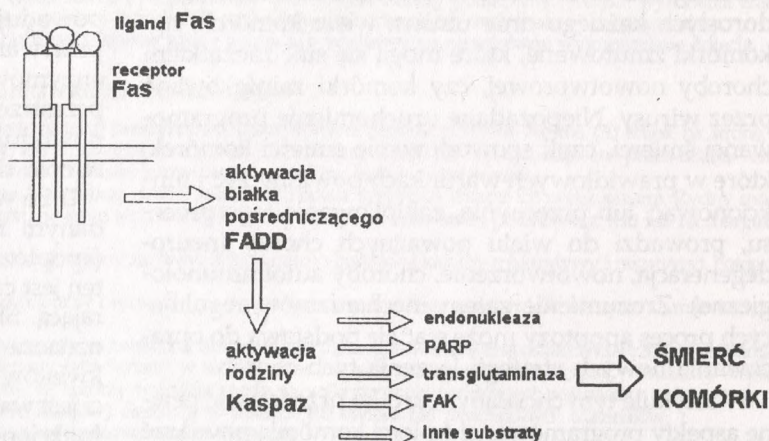
Badania biochemiczne wykazały, że podczas apoptozy odbywa się wybiórcza i spe-

cyficzna degradacja niektórych białek (patrz niżej) i degradacja genomu. DNA komórki apoptotycznej jest cięte pomiędzy nukleosomami, co powoduje powstanie fragmentów wielkości 180-200 par zasad oraz ich wielokrotności. Fragmenty te rozdzielone na żelu agarozowym tworzą charakterystyczny wzór przypominający szczeble drabiny, stąd używane jest często określenie „drabinka apoptotyczna”. Przez szereg lat poszukiwano endonukleazy(y) odpowiedzialnej za degradację DNA. Dopiero jednak w tym roku opisano endonukleazę specyficzną dla procesu apoptozy — CAD (od Caspase-Activated DNase). CAD występuje w cytoplazmie normalnie żyjących komórek jako nieaktywny kompleks z białkiem inhibitorowym ICAD. Aktywacja kaspaz przez sygnał apoptotyczny powoduje degradację białka inhibitorowego ICAD. Uwolniona endonukleaza przechodzi z cytoplazmy na teren jądra komórkowego i degraduje DNA. Wykrycie endonukleazy CAD pozwoliło na powiązanie zmian apoptotycznych w cytoplazmie z indukcją degradacji DNA w jądrze komórkowym.

W wielu typach komórek apoptotycznych opisano również powstawanie dużych (20-50 i 200-300 kb) fragmentów DNA. Jak do tej pory nie znaleziono nukleaz odpowiedzialnych za tego typu cięcia genomu.

Wydawałoby się sprawą oczywistą, że degradacja genomu jest jednoznaczna ze śmiercią komórki. Tymczasem doświadczenia z komórkami, którym najpierw usunięto jądra, a potem poddano działaniu czynników indukujących apoptozę, wykazały, że obecność jądra i degradacja zawartego w nim DNA nie są czynnikami koniecznymi do zajścia programowanej śmierci. Zatem, opisane wyżej zmiany zachodzące w jądrze komórkowym są skutkiem, a nie przyczyną uruchomienia programu apoptozy. Podobnie zmiany w morfologii cytoplazmy są skutkami wcześniejszych, istotnych przemian zachodzących w komórce w czasie, gdy morfologicznie nie różniła się ona jeszcze od komórek sąsiednich.

Istotne zatem staje się pytanie o przemiany, jakie zachodzą w komórce między pobudzeniem procesu apoptozy (indukcją) a nieodwracalnymi, charakterystycznymi dla apoptozy zmianami (egzekucją, wykonaniem). Pamiętać przy tym należy, że aczkolwiek apoptoza jest procesem uniwersalnym, to jednak zależnie od rodzaju tkanki, działającego bodźca czy ty-



Ryc. 1. Pobudzenie ścieżki apoptotycznej przez aktywację receptora Fas pod wpływem związania liganda (wg Nagata, 1996, zmodyfikowane)

pu badanego organizmu (rośliny, nicienie, ssaki) występują różnice w kontroli i przebiegu tego procesu.

2. Pobudzenie procesu apoptozy

Jak już wspomniałam wcześniej, apoptoza jest procesem kontrolowanym genetycznie przez komórkę umierającą. W wielu przypadkach zablokowanie procesów transkrypcji lub translacji hamuje proces programowanej śmierci.

Sygnal do zapoczątkowania procesu apoptozy może być zarówno zewnątrzkomórkowy (np. promieniowanie UV, promieniowanie gamma, usunięcie czynników warunkujących przeżycie, wiązanie liganta przez odpowiednie receptory), jak i wewnątrzkomórkowy (uszkodzenia DNA). W przypadku sygnału zewnątrzkomórkowego muszą istnieć molekuly przekazujące sygnał ze środowiska do wnętrza komórki. Stosunkowo najdokładniej poznany jest mechanizm indukcji apoptozy i przekazywania sygnału w przypadku komórek układu immunologicznego. W błonie komórkowej limfocytów znajduje się receptor Fas (CD 95). Receptor Fas jest białkiem transbłonowym. Oznacza to, że oddziałuje on zarówno ze środowiskiem zewnątrzkomórkowym (wiązanie liganta), jak i z wewnątrzkomórkowym. Pod wpływem związania receptora z ligandem Fas dochodzi do oligomeryzacji receptorów i ich aktywacji. Wewnątrzkomórkowy koniec receptora Fas zawiera odcinek o specyficznej sekwencji aminokwasów, tzw. domenę śmierci. Aktywne receptory za pośrednictwem domeny śmierci oddziałują z białkami cytosolu mającymi identyczne domeny (FADD, TRADD). Te białka, z kolei, aktywują enzymy proteolityczne (kaspazy), zaangażowane w fazę wykonawczą apoptozy. Podobnie przekazywany jest sygnał w wyniku pobudzeniu receptora TNF po związaniu liganta (czynnika martwiczego nowotworów, TNF). Aktywacja receptora

TNF zachodzi np. w przypadku indukcji apoptozy w komórkach nowotworowych czy zainfekowanych wirusami. Niektóre białka wirusowe oraz poznana niedawno grupa białek wewnątrzkomórkowych mogą blokować cytoplazmatyczną domenę receptora TNF, uniemożliwiając w ten sposób przesłanie sygnału do kaspaz i indukcję śmierci komórki.

W przypadku np. promieniowania lub usunięcia czynników wzrostu, ścieżka sygnałowa jest bardzo słabo poznana, chociaż wiadomo, że np. promieniowanie jonizujące i UV działają m.in. przez białko p53.

Bardzo często te same czynniki w zależności od różnych warunków fizjologicznych mogą indukować proliferację komórki lub jej apoptozę.

3. Dzielić się czy umrzeć? Rola białek p53 i myc

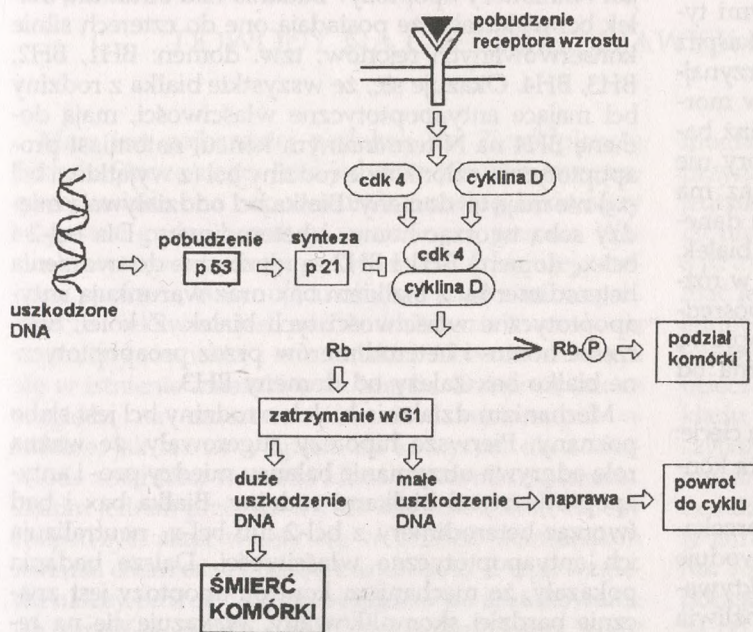
Wejście komórki w podział i podjęcie decyzji o apototycznej śmierci, to dwie przeciwstawne drogi, które może obrać komórka. Decyzja zależy od sygnałów zewnętrznych (np. obecność czynników wzrostu) i wewnętrznych (np. brak uszkodzeń w genomie) odbieranych przez komórkę. Wśród białek biorących udział w podejmowaniu decyzji ważną rolę odgrywają białka: myc i p53. C-myc jest czynnikiem transkrypcyjnym i protoonkogenem. W normalnych warunkach, pod wpływem czynników wzrostu, dochodzi do syntezy myc i komórki dzielą się. Ekspresja myc przy braku czynników wzrostu powoduje wejście w apoptozę.

Z kolei, białko p53 jest supresorem nowotworów (antyonkogenem), pośredniczącym w odpowiedzi komórki na uszkodzenie genomu. Delecja lub inaktywacja p53 jest obserwowana w blisko połowie badanych nowotworów. p53 jest czynnikiem transkrypcyjnym, oddziałującym ze specyficznymi sekwencjami DNA. W przypadku niewielkiego uszkodzenia genomu, p53 pobudza syntezę białek (p21 i Gapp 45). Białko p21 powoduje zatrzymanie cyklu w fazie G1 do czasu naprawy DNA (nie dopuszcza do replikacji uszkodzonego DNA). Odbывается to przez zahamowanie kinazy cyklozależnej aktywującej, kluczowej dla kontroli wejścia w podział, białko Rb. W przypadku, gdy naprawa uszkodzonego DNA nie jest możliwa, p53 indukuje apoptozę.

Wydaje się, że zarówno białka p53 i myc nie są zaangażowane w programowaną śmierć komórek obserwowaną w trakcie rozwoju zarodkowego organizmu. Nie są więc stałymi elementami programu samobójczej śmierci, a jedynie regulatorami w podejmowaniu decyzji w przypadkach wymuszonej apoptozy.

4. Kaspazy — proteazy cysteinowe zaangażowane w proces apoptozy i ich substraty

Różnorodność bodźców docierających do komórki i indukujących apoptozę powoduje uruchomienie różnych szlaków enzymatycz-



Ryc. 2. Kontrola przebiegu cyklu komórkowego. Pobudzenie receptora wzrostu pod wpływem związania czynnika wzrostu powoduje aktywację kinazy cdk4. Uszkodzenie DNA przez czynniki zewnętrzne lub wewnętrzne, grożące błędem w replikacji DNA (mutacja), pobudza białko p53, które za pośrednictwem białka p21 wstrzymuje fosforylację Rb przez kinazę cdk 4, a w konsekwencji wstrzymuje replikację DNA do czasu jego naprawy

nych. Ostatecznie jednak szlaki te zbiegają się w jedną lub kilka wspólnych dróg. Takim punktem zbiorczym jest aktywacja rodziny kaspaz. Kaspazy (proteazy cysteinowe) mają wysoką specyficzność substratową. Trawią one białka posiadające charakterystyczną sekwencję aminokwasów, wśród których zasadnicze znaczenie ma obecność kwasu asparaginowego. Wszystkie poznane do tej pory kaspazy kodowane są jako nieaktywne proenzymy. Aktywna forma enzymu powstaje po cięciu proenzymu na dwa mniejsze fragmenty, tworzące następnie heterodimer. Dwa połączone heterodimery dają funkcjonalny tetramer. Proenzym jest cięty w konserwowanym ewolucyjnie rejonie zawierającym kwas asparaginowy. Tak więc miejsce cięcia konieczne do aktywacji kaspaz jest homologiczne do miejsc cięcia substratów tych enzymów.

Aktywacja kaspaz może odbywać się dwiema drogami: 1. przez inne kaspazy lub inne proteazy o podobnej specyficzności substratowej np. granzym B (proteazę serynową), mamy wówczas kaskadę proteaz; 2. przez samoaktywację.

Jak do tej pory w genomie ludzkim znaleziono 10 różnych genów proteaz należących do rodziny kaspaz. Nie jest jeszcze znana przyczyna istnienia tak dużej ilości tych enzymów. Wśród przyczyn wymienia się: specyficzność tkankową i subkomórkową poszczególnych kaspaz, specyficzność substratową, działanie w kaskadzie enzymów, działanie różnych kaspaz w odpowiedzi na różne bodźce itp. Sugestie takie potwierdziły m.in. badania na myszach z unieczynnionym (knock-out) genem kodującym kaspazę-3. Myszy te miały znacznie powiększony mózg, ale jednocześnie nie obserwowano żadnych zmian w innych tkankach, co wskazuje na kluczową rolę kaspazy-3 w neurogeniezie.

Poszczególne kaspazy mają różną specyficzność substratową, przy czym, niektóre substraty w wyniku działania kaspaz są aktywowane, inne dezaktywowane. Wyniki uzyskane w badaniach nad różnymi typami komórek wskazały na szereg substratów kaspaz i pozwoliły wyjaśnić podłoże molekularne przynajmniej niektórych opisanych wcześniej zmian w morfologii komórki apoptotycznej. Niestety, chociaż badania te są bardzo intensywne, jak do tej pory nie wykazano czy taka specyfika działania kaspaz ma charakter uniwersalny, czy też specyficzny dla danego typu pobudzenia i rodzaju komórki. Wśród białek, których degradację i deaktywację stwierdzono w różnych typach komórek, są jądrowe filamenty pośrednie — laminy oraz białka odpowiedzialne za naprawę uszkodzonego genomu (PARP i kinaza zależna od DNA).

Natomiast pojedyncze doniesienia wskazują na cięcie:

1. kinazy FAK, co mogłoby się wiązać z utratą kontaktu z sąsiadującymi komórkami,

2. białek kontrolujących cykl komórkowy i przekazywanie sygnału (degradacja białka Rb, co powoduje zatrzymanie cyklu komórkowego w G1 oraz aktywacja jednej z form kinazy C, co z kolei uniemożliwia przejście z fazy G2 do M),

3. białka mdm-2 (jest to czynnik utrzymujący białko p53 w cytoplazmie; degradacja mdm-2 powoduje transport p53 do jądra komórkowego — jak pamiętamy p53 jest czynnikiem transkrypcyjnym pobudza-

jącym transkrypcję białek odpowiedzialnych za zahamowanie cyklu komórkowego w fazie G1; p53 aktywuje również transkrypcję genu bax, będącego aktywatorem apoptozy),

4. białek (SREBP 1 i 2) odpowiedzialnych za akumulację steroli w błonie komórkowej i asymetryczne przemieszczenie fosfatydyloseryny do warstwy zewnętrznej błony,

5. kinazy PAK-2, co powoduje jej aktywację i tworzenie ciałek apoptotycznych. W normalnych warunkach kinaza PAK związana jest z cytoszkieletem aktynowym. Unieczynnienie PAK w komórkach pobudzonych do apoptozy uniemożliwia tworzenie ciałek apoptotycznych i komórka pozostaje zaokrąglona, pomimo że inne procesy apoptotyczne przebiegają normalnie, o czym świadczy chociażby fragmentacja DNA. Biorąc pod uwagę różnorodność substratów kaspaz można wnioskować, że są to enzymy zaangażowane w systematyczną degradację umierającej komórki.

5. Białka z rodziny bcl

Ogromnie ważnymi regulatorami procesu apoptozy są białka z rodziny bcl. Pierwszym poznany białkiem było bcl-2 (ang. B-cell leukemia/lymphoma) odkryte jako marker cytogenetyczny chłoniaków. Znaczenie później powiązano jego działanie z kontrolą procesu apoptozy. Bcl-2 jest białkiem błonowym, zlokalizowanym w zewnętrznej błonie otoczki jądrowej i mitochondrium oraz w błonach retikulum endoplazmatycznego. Do tej pory znaleziono 12 białek należących do rodziny bcl. Wśród nich znajdują się zarówno inhibitory (bcl-2, bcl-x_L, mcl-1), jak i aktywatory (bax, bak, bad, bcl-x_s) programowanej śmierci. Jak to się dzieje, że w jednej, silnie konserwowanej ewolucyjnie rodzinie białek, są zarówno aktywatory, jak i inhibitory apoptozy? Badania nad strukturą białek bcl wykazały, że posiadają one do czterech silnie konserwowanych rejonów, tzw. domen: BH1, BH2, BH3, BH4. Okazuje się, że wszystkie białka z rodziny bcl mające antyapoptotyczne właściwości, mają domenę BH4 na N-terminalnym końcu, natomiast proapoptotyczni członkowie rodziny bcl (z wyjątkiem bcl-x_s) nie mają tej domeny. Białka bcl oddziałują między sobą tworząc homo- i heterodimery. Dla bcl-2 i bcl-x_L domeny BH1 i BH2 są niezbędne do tworzenia heterodimerów z białkiem bax oraz warunkują antyapoptotyczne właściwości tych białek. Z kolei, tworzenie homo- i heterodimerów przez proapoptotyczne białko bax zależy od domeny BH3.

Mechanizm działania białek z rodziny bcl jest słabo poznany. Pierwsze hipotezy sugerowały, że ważną rolę odgrywa utrzymanie balansu między pro- i antyapoptotycznymi białkami rodziny. Białka bax i bad tworząc heterodimery z bcl-2 lub bcl-x_L neutralizują ich antyapoptotyczne właściwości. Dalsze badania pokazały, że mechanizm kontroli apoptozy jest znacznie bardziej skomplikowany. Wskazuje się na regulację białek bcl poprzez fosforylację (np. bad). Fosforylacja bad powoduje jego odłączenie od bcl-2 lub bcl-x_L, co z kolei pozwala tym białkom pełnić swoje antyapoptotyczne funkcje. Zmiany w fosforylacji białek bcl umożliwiają również powiązanie regulacji

apoptozy ze ścieżkami przekazywania sygnału ze środowiska zewnętrznego lub wewnętrznego przez kaskady kinaz.

Pewne badania wskazują również na rolę bcl-2 w regulacji poziomu wapnia w cytosolu przez hamowanie uwalniania Ca^{2+} z endoplazmatycznego retikulum (podniesiony poziom wapnia powoduje np. aktywację endonukleaz odpowiedzialnych za fragmentację DNA). Oddzielną grupę badań stanowią badania nad rolą mitochondriów w apoptozie i aktywacją tego procesu przez cytochrom C. Jak pokazały doświadczenia, bcl-2 hamuje aktywację kaspazy-3. Aktywacja kaspazy-3 zależy od obecności trzech czynników: kaspazy-9, białka Apaf-1 (apoptotic protease activating factor-1) i cytochromu c uwolnionego z mitochondriów do cytosolu. Oddziaływanie między kaspazą-9 a białkiem Apaf-1 w obecności cytochromu c i dATP prowadzi do aktywacji kaspazy-9, która z kolei, trnie i aktywuje kaspazę-3. Bcl-2 powstrzymuje uwolnienie cytochromu c z mitochondriów, niedopuszczając w ten sposób do aktywacji kaspaz. Ostatnie badania wskazują, że bcl-2 może opóźnić apoptozę, nawet gdy cytochrom c został już uwolniony do cytosolu.

Zaskakujące jest, że dalszych wskazówek na temat oddziaływania białek bcl z kaspazami dostarczają badania na tak odległym ewolucyjnie organizmie jak nicić *Caenorhabditis elegans*, gdzie odnaleziono białka homologiczne do ssaczego białka bcl-2 (CED-9), kaspaz (CED-3) i białka Apaf-1. 85 N-końcowych aminokwasów Apaf-1 jest homologiczne do CED-3. Kolejne 320 aminokwasów jest homologicznych do CED-4. Oprócz homologii CED-4 do białka Apaf-1

pojawiły się prace wskazujące na występowanie w CED-4 rejonu podobnego do domeny warunkującej oddziaływanie między białkiem efektorowym a aktywowaną przez nie kaspazą (FADD i FLICE).

Białko CED-3 wraz z białkiem CED-4 indukują śmierć komórek. Z kolei produkt genu ced-9 hamuje śmierć komórek indukowaną przez CED-3 i CED-4. Mutacja unieczynnająca gen ced-9 prowadzi do masowej śmierci komórek, nawet tych, które w normalnym rozwoju nie ulegają śmierci. Regulacja CED-3 przez CED-9 możliwa jest dzięki działaniu białka CED-4 jako białka adaptorowego i być może uaktywniającego CED-3. Z kolei, CED-9 pełni swoje antyapoptotyczne funkcje w dwojaki sposób: 1. podobnie do mechanizmu działania białka bcl-2, 2. jako substrat dla CED-3 kaspazy. Oba te mechanizmy działania są konieczne dla pełnej aktywności białka CED-9.

Prawidłowy przebieg procesu apoptozy jest bardzo ważny dla utrzymania homeostazy organizmu. Nic więc dziwnego, że aktywacja i kontrola tego procesu są bardzo złożone i wielostronne, zaś obraz, który do tej pory udało się ustalić, jest bardzo niepełny. Jest to jednak powód do zadowolenia, a nie do zmartwień, wszak im lepsza kontrola tym mniejsza możliwość popełnienia błędu, a w konsekwencji zaindukowania procesu chorobowego. A przecież o to nam wszystkim chodzi.

Wpłynęło 5 V 1998

Dorota Włoga, doktorantka w Zakładzie Cytofizjologii, Instytut Zoologii, Uniwersytet Warszawski

JAROSŁAW KORDOWSKI (Toruń)

DOWODY NA OBECNOŚĆ ZJAWISK LODOWYCH NA MARSIE

Mars jest najbardziej podobną do Ziemi planetą Układu Słonecznego. Jako jedyna z planet wewnętrznych posiada ona odpowiednik ziemskiej hydrosfery w postaci grubej warstwy zmarzliny w gruncie. Warunki występowania zmarzliny marsjańskiej i jej przejawy stanowią fascynujący obiekt badań naukowych. Jeszcze ciekawsze jest porównanie kształtowania się zmarzliny ziemskiej i marsjańskiej. Obecnie nie wątpi się w istnienie zmarzliny na Marsie. Dzieje się tak ze względu na mnóstwo dowodów widocznych w rzeźbie, jak też ze względu na korzystne dla zachowanie zmarzliny warunki klimatyczne na tej planecie. Zanim jednak przejdziemy do ich omówienia, należy rozpatrzyć, skąd wzięły się w gruncie marsjańskim związki chemiczne budujące zmarzlinę. Z tego względu należy odwołać się do poglądów na kształtowanie się atmosfery Marsa i problem występowania wody w jego pierwotnej atmosferze.

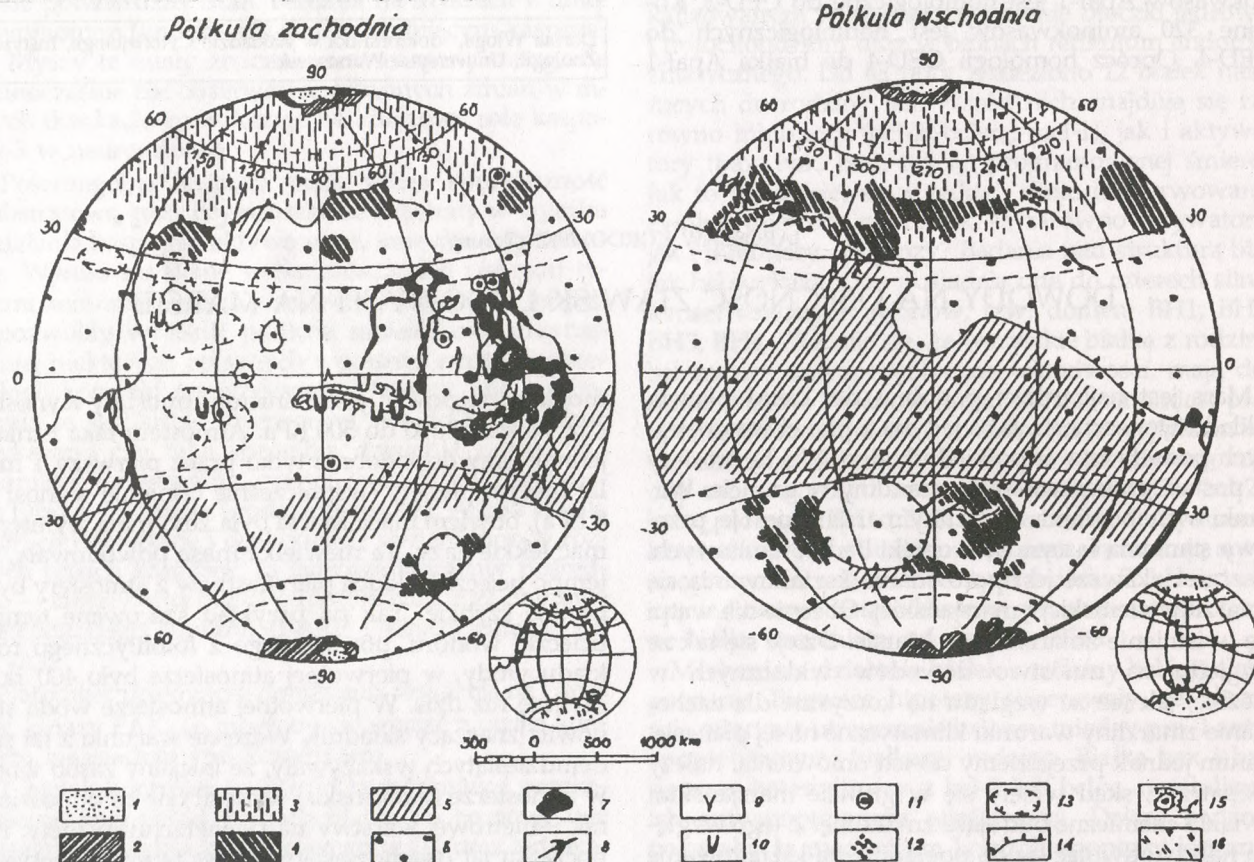
Na Marsie znajdują się ślady działalności wody oraz ciepłej i wilgotnej atmosfery widoczne w postaci dolin rzecznych. Obliczenia wykazują, że woda, która kształtowała powierzchnię Marsa w stanie płynnym,

mogła występować, jeśli ciśnienie atmosfery wynosiło przynajmniej 300 do 500 hPa. Atmosfera taka istniała jednak prawdopodobnie tylko przez pierwszy 1 mld lat historii planety (współcześnie ciśnienie wynosi 6-8 hPa), bowiem masa Marsa była zbyt mała, by utrzymać lekkie gazy. Ta niewielka masa powodowała, że tempo ucieczki lekkich pierwiastków z atmosfery było bardzo szybkie. Tak na przykład szacowane tempo ucieczki wodoru, powstającego z fotolitycznego rozkładu wody, w pierwotnej atmosferze było 400 razy szybsze niż dziś. W pierwotnej atmosferze woda stanowiła znaczący składnik. Wczesne szacunki z lat siedemdziesiątych wskazywały, że inicjalny zasób wody w atmosferze marsjańskiej wynosił tyle co odpowiednik 9-metrowej warstwy na powierzchni planety. Na początku lat osiemdziesiątych ilość tę przeszacowano na od 10 do 160 m. Dzisiaj przypuszcza się, że pierwotny ogólnoplanetarny zasób wody pokrywałyby tę planetę płaszczem grubości 2200 m, jednakże już 3,5 mld lat temu ten odpowiednik został zredukowany do wartości obecnej, tj. zaledwie 190 m. Powstaje więc zagadkowy problem, gdzie podziela się nadwyżka

(ciężkiego, a więc nie tak łatwego do usunięcia z atmosfery) tlenu i CO_2 z pierwotnej atmosfery planety. Zagadkę tę rozwiązano zakładając, że tlen usunięty został w wyniku nietermicznego procesu fizycznego przy obecności bardzo silnego promieniowania ultrafioletowego młodego Słońca oraz przyjmując, że część CO_2 znajduje się pod powierzchnią planety w postaci zmarzliny i jako bryły pogrzebanego lodu. Część badaczy przyjmuje też, że spora ilość tlenu zużyta została do utlenienia dużej ilości żelaza zalegającego na powierzchni planety. Duża część gazów (odpowiednik 50-80 metrowej warstwy wody oraz znaczna ilość CO_2) została też zdmuchnięta przez wiatr słoneczny swobodnie przenikający atmosferę wskutek braku silnego pola magnetycznego. Do dziś przetrwały gazy o dużej masie atomowej i cząsteczkowej.

Czynnikami sprzyjającym występowaniu zmarzliny na Marsie są warunki klimatyczne panujące na tej planecie. Obecnie średnia temperatura na powierzchni Marsa wynosi około -70°C , a nad północną czapą polarną spada maksymalnie do -123°C . Modelowanie atmosfery marsjańskiej wykazało, że maksymalne spadki temperatury mogą być jeszcze większe sięgając do -143°C . Maksymalna zmierzona przez lądowiki temperatura wyniosła zaledwie $+24^\circ\text{C}$. Dodatkowo temperatury występują jedynie w sprzyjających warunkach we wczesnych godzinach popołudniowych. Już wieczorem temperatury gruntu spadają jednak do minus kilkudziesięciu stopni Celsjusza.

Jak wspomniano, cała powierzchnia planety zajęta jest przez grubą warstwę wieloletniej zmarzliny. Jej miąższość według różnych źródeł waha się od 1,1-1,5 km na równiku do blisko 3-5 km na biegunach. Zmarzlina ta, jak wskazują rozważania fizykochemiczne, zbudowana jest z lodu H_2O , lodu $\text{CO}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ oraz w szerokościach polarnych lodu CO_2 (w szerokościach pozapalnych CO_2 w obrębie zmarzliny zachowuje się jak ciecz). Występowanie zmarzliny odzwierciedla się poprzez różne formy rzeźby, do których należą: czapy lodowe, formy spełzowania gruntu (języki gruzowe), wieloboki szczelinowe, formy zrównywania mrozowego, kotliny ałasowe (ałas – płytkie jezioro powstające na powierzchni warstwy zmarzlinowej), zastygłe języki rozbrzdgów gruntu wokół większych kraterów, rozcięcia wązozowe na stokach mniejszych kraterów, formy przypominające hydrolakkolity (wypukłe formy rzeźby kryjące w swym wnętrzu płynną wodę okrytą warstwami zmarzliny), obszary obfitego występowania szczelin zwane chaosami, powstałe w wyniku naporu wód podzmarzlinowych na powierzchnię gruntu oraz kanały odpływu wód roztopowych powstałych w czasie wytapiania się zmarzliny po uderzeniach meteorytów. Poza zmarzliną stałą trwającą cały rok marsjański występuje też zmarzlina sezonowa (tempofrost) przemieszczająca się ku szerokościom równikowym w zimie (prawdopodobnie jednak nie zajmując obszarów bezpośrednio przy równiku), w lecie zaś ku biegunom. Wymienione ele-



Ryc. 1. Przejawy występowania zmarzliny na Marsie (wg Кузмин, Р.О., „Криолитосфера Марса”, Москва, 1983, s. 52): 1 – pokrywa lodowa polarnych czap lodowych, 2 – warstwowane osady czap polarnych zawierające lód, 3 – przejawy termokrasu i termoerozji, 4 – masowe przejawy lepkoplastycznego pomieszczenia gruntu na stokach, 5 – obszary występowania dolin dendrytowych, 6 – obszary występowania kraterów z potokowatymi rozbrzdgami gruntu, 7 – depresje z objawami naporu wód podzmarzlinowych, 8 – wielkie doliny, 9 – wielkie formy wązozopodobne, 10 – zerwy i osuwiska, 11 – formy małych poligonów, 13 – granice strefy bez występowania kraterów z potokowatymi rozbrzdgami gruntu, 14 – granice wzniesień i obniżen na powierzchni planety, 15 – granice większych kanionów i wulkanów, 16 – obszary stałego występowania lodu w obrębie skał powierzchniowych (zaznaczone na małych planiglobach)

menty rzeźby wskazują na obecność zmarzliny pod powierzchnią planety jak też na sporadyczne występowanie płynnej wody na powierzchni.

Suche doliny na Marsie wykazują podobieństwo do dolin na Ziemi. Wykazują one ślady meandrowania, ślady przyjmowania dopływów, wyschnięte koryta obecne w dnach dolin często rozchodzą się, by po pewnym czasie znowu ulec połączeniu. W ich sąsiedztwie na niektórych zdjęciach satelitarnych daje się wyróżnić nawet wały przykorytowe, a we wnętrzu koryt wyspy rzeczne. Największe doliny mają ponad 4000 km długości i 40-50 km szerokości. Szerokości ich są więc dużo większe niż dolin ziemskich. Rozmieszczone są w przewadze w przyrównikowym obszarze planety. Pojedyncze doliny występują też w szerokościach średnich. Schodzą one ze starych, silnie nasyconych kraterami wyżynnych obszarów planety ku obszarom niższym, młodszym i mniej nasyconym kraterami. Wraz ze wzrostem nachylenia powierzchni spadek koryt zwiększa się, jednocześnie zmniejsza się też ich szerokość. Ich powstanie wiąże się ze spływem katastrofalnych ilości wody, chociaż pod uwagę bierze się też możliwości powstania w wyniku działania wiatru, lodu, spływów mułowych i spływów lawy. Większość koryt wychodzi od przełomów przelewowych o szerokości często ponad 10 km w obrębie depresji założonych w starym, silnie skaterowanym obszarze wyżynnym planety. Część większych dolin jest wyraźnie starasowana. Przyczyną powstania tak olbrzymich ilości wód było zapewne wytapianie się lodów podziemnych w wyniku aktywności geotermalnej. Dla ukształtowania największych dolin potrzebne były tak duże ilości wody z roztopionej zmarzliny, które odpowiadają rocznemu odpływowi wody z Amazonki.

Doliny mniejszych rozmiarów o charakterystycznym dendrytowym układzie koryt szeroko rozpowszechnione są w starym, silnie skaterowanym obszarze planety na półkuli południowej. Doliny zarówno te wielkie, jak i małe wypełnione są osadami jedynie w niewielkim stopniu i nie stanowią jednolitej sieci hydrograficznej. Wiele z nich bierze początek w kraterach meteorytowych, przy wyraźnym związku między wielkością doliny a wielkością krateru.

Najbardziej okazały jest system dolin Marineri rozciągający się w równikowym obszarze planety. Całkowita jego długość przekracza 4000 km, a szerokość 700 km. Nachylenie stoków dolin dochodzi do 20-30° przy średnich wartościach 5-10°. Boczne rozcięcia mają nachylenia 10-15° i są zawieszane do ponad 2 km wysokości nad dolinami głównymi. Rozwój rozcięć bocznych wiąże się z naporem wód podzmarzlinowych w miejscach występowania szczelin w gruncie. Wielkie doliny mają wiek między 0,1 a 3 mld lat, natomiast doliny dendrytowe są starsze. Na najmłodszych pod względem wieku obszarach planety brakuje śladów działalności wody. W powstaniu wielkich dolin znaczny udział miały procesy tektoniczne wywołane kształtowaniem się wielkiego wybrzuszenia w skorupie marsjańskiej następującego w wyniku rozbudowywania się olbrzymiego kompleksu wulkanicznego wokół wulkanu Olympus Mons. Część dolin stanowi więc analogi dolin ryftowych na Ziemi. O dużym wpływie tektoniki na rozwój dolin marsjań-

skich wskazuje fakt, że są one rozwinięte i naśladują przebieg szczelin występujących w litosferze tej planety.

W rzeźbie powierzchni Marsa silnie zaznaczają się procesy przemieszczania materiału po stokach. Najwyraźniej daje się to obserwować w rejonie występowania gór stołowych na półkuli północnej. Góry te powstały w wyniku cofania się ku południowi wielkiej ogólnoplanetarnej krawędzi morfologicznej obejmującej 2/3 obwodu Marsa, rozdzielającej stare, silnie skaterowane wyżyny półkuli południowej od obniżień o młodszym wieku na półkuli północnej. Na krawędzi tej obserwuje się formy spłyzywania materiału o długości 10-30 km. Spłyzywanie występuje też w obrębie dolin i wewnątrz kraterów. Czoła lobów przemieszczanego materiału mogą osiągać ponad 1 km wysokości i nachylenie 10°. Ruch w formach tych odbywa się na zasadzie soliflukcji. Nie wszystkie jednak formy, które wyglądają na powstałe w wyniku procesów stokowych, takimi są rzeczywiście. Część rozbryzgów wokół kraterów ma strukturę radialno-promienistą taką, jaką się obserwuje na Księżycu, gdzie zmarzliny brak. Powstają one w wyniku rozrzutu suchego gruntu po uderzeniu meteorytu. Z procesami topnienia zmarzliny związane są tylko rozbryzgi o strukturze amorficznej lub chropowatej, obserwowane jedynie w przypadku Marsa. Te powstają bowiem w wyniku spływania gruntu nasyconego wodą. Niektóre z tych bryzgów kształtowały się w wielu etapach.

Inne ciekawe formy powstają w wyniku naporu wód podzmarzlinowych. Występują one w olbrzymich zamkniętych lub półzamkniętych depresjach o wyraźnych skłonach. Główną cechą tych depresji jest chaotyczna budowa ich dna stanowiąca nagromadzenie kanciastych wgłębień z grupkami pagórków i wałów przeciętych mnóstwem szczelin. Miejscami szczeliny te tworzą układ poligonalny. Ze względu na skomplikowaną rzeźbę obszary te nazwano chaosami. Chaosy występują między 10°N a 20°S, chociaż mniejsze obszarowo fragmenty tego typu rzeźby znajdują się w innych regionach planety. Z chaosów początek biorą największe doliny planety (Tiu, Simud, Ares i in.). Kratery meteorytowe we wnętrzu chaosów uległy destrukcji. Powstanie tych form wiąże się z pojawieniem regionalnej aktywności geotermicznej, która spowodowała stopienie dużych ilości zmarzliny. Inna hipoteza powstania tych obszarów wiąże się z występowaniem uwarunkowanych rzeźbą lokalnych basenów wód podzmarzlinowych pod silnym ciśnieniem hydrostatycznym, powodujących przebijanie się wód na powierzchnię planety wzdłuż szczelin biegnących w poprzek gruntu.

Prócz wielkich chaosów występują też mniejsze baseny i kotliny o średnicy kilkuset metrów do kilku kilometrów przypominające kotliny łaśowe występujące na Ziemi. Ich głębokość sięga kilkudziesięciu metrów. Część kotlin uległa tu połączeniu w większe formy. Ich powstawanie wiąże się z sublimacją lodu gruntowego w kombinacji z działalnością eoliczną.

Zjawiska termooerozji występują powszechnie na półkuli północnej powyżej równoleżnika 30°. W wyniku procesów termooerozji powstaje niespokojna rzeźba wałowo-pagórkowata. Występuje ona przeważnie w obszarach działalności wulkanicznej.

Zjawisko termooerozji obserwuje się też w przypadku językowatych rozbryzgów na stokach kraterów, które powstały w wyniku płynięcia materiału rozgrzanego uderzeniami meteoroidów. Jest to przyczyna znacznie mniejszej głębokości kraterów marsjańskich w porównaniu do kraterów księżycowych. Osuwiska rozwinięte są na stokach kraterów, dolin, kanionów i depresji. Najsilniej zjawisko osuwisk występuje w przyrównikowej części planety. Długość osuwisk może dochodzić do dziesiątków kilometrów, a ich powierzchnia może osiągać do 7000 km² i tysiące km³ objętości. Morfologia osuwisk marsjańskich wykazuje zbieżność z ziemskimi osuwiskami błotnymi i gruzowymi.

Struktury polygonalne stwierdzone zostały w miejscu lądowania „Vikinga 2”. Głębokość niewypełnionych części szczelin polygonów osiągała tam 20 cm, ich szerokość 1 m, natomiast średnica pojedynczego oczka sieci wynosiła 5-10 m. Szczeliny polygonów otoczone były walikami o szerokości 1 m i wysokości 10-15 cm. Szczeliny zasypywane były drobnym materiałem eolicznym. Na zdjęciach satelitarnych udało się nawet wyróżnić olbrzymie poligony o przekroju oczek do 15 km.

Rozmieszczenie różnych elementów rzeźby Marsa świadczącej o obecności zmarzliny na jego powierzchni ma nieco odrębny układ na obu półkulach. Dla równikowej strefy Marsa typowe są zjawiska związane z procesem degradacji zmarzliny przez działalność endogeniczną i wody podzmarzlinowe. Strefa ta charakteryzuje się wielkiej skali zjawiskami spływania i osuwisk. Liczne doliny dendrytowe zlokalizowane są w obrębie silnie skraterowanych wzniesień między 30°N do 40°S. Między 30°S a 47°N występują kotliny ałasopodobne. Najbardziej strefowy charakter mają stokowe zjawiska kriogeniczne wyrażające się obecnością rozległych języków stokowych. Występują one w dwu strefach między 30 i 50°S oraz między 30-60°N. Taki charakter rozmieszczenia wskazuje, że w przedziale wyżej wymienionych szerokości przemarznięte skały zawierające lód zalegają blisko powierzchni. Obszar występowania zjawisk termooerozyjnych przypisany jest szerokościom powyżej 30°N.

Najmocniejszym dowodem na obecność zjawisk lodowych na Marsie są czapy lodowe. Obie czapy polarne Marsa zmieniają w ciągu roku marsjańskiego swe rozmiary. W okresach letnich rozmiary czap są najmniejsze, natomiast w okresach zimowych największe. Obszary czas polarnych, które nie ulegają recesji w czasie lata na danej półkuli, nazywa się czapami stałymi, zaś obszary, które takiej recesji ulegają, nazywa się czapami sezonowymi. Stała czapa północna ma obszar wielkości Grenlandii (ok. 1000 km średnicy), czapa południowa jest natomiast znacznie mniejsza (ok. 700 km średnicy). Stała czapa północna w okresie letnim cofa się za 82°N, zaś jej fragmenty mogą zachowywać się w sprzyjających miejscach do 70°N. W obrębie północnej czapy lodowej obserwuje się dwie kopuły wystające ponad średnią powierzchnię czaszy na 200 do 1000 m (90 i 83°N), zaś w obrębie czapy południowej występuje tylko jedna kopuła (87°S). Czapa południowa położona jest wyżej od czaszy północnej i jest nieco przesunięta względem bieguna południowego. Obydwie czasze przecięte są mnóstwem szczelin, które wiąże się z ruchem obro-

towym Marsa. Czapy stałe zbudowane są z lodu H₂O z bardzo dużą ilością pyłu, przez co lód ten ma małe albedo, natomiast sezonowe składniki czap zbudowane są ze szronu CO₂ i/lub lodu H₂O wyparowującego w okresach letnich. Tempo depozycji lodu w stałych czapach polarnych, szacowane na podstawie gęstości występowania kraterów meteoroidowych, wynosi 1 mm/rok. Sama budowa czap jest niezwykle ciekawa. Zbudowane są one zasadniczo z przemiannych warstw lodu i pyłu. Dodatkowo występuje wysłedzona z analizy zdjęć satelitarnych powierzchnia niezgodności wśród tych warstw. Znaczy to, że zdeponowane one zostały w czasie dwu większych epizodów klimatycznych rozdzielonych okresem erozji. Lód polarny w dużej części pokryty jest osadami eolicznymi i wydrami. Grubość zewnętrznej krawędzi stałych czap polarnych szacuje się od 1 m do 1-2 km. Charakterystyczna budowa czap wskazuje na istnienie cykli klimatycznych dwu rzędów: pierwszego związanego z odkładaniem pojedynczych warstw pyłu i lodu, drugiego zaś związanego z okresami depozycyjnymi przedzielonymi powierzchnią niezgodności. Pył dostarczany jest w obszary polarne w większych ilościach w czasie planetarnych burz pyłowych oraz przez wiatry wiejące od szerokości umiarkowanych ku biegunom wskutek istnienia wynoszącej 30°C różnicy temperatur między czapami a ich otoczeniem.

Co roku w wyniku transgresji i regresji czap polarnych przez etap lodowcowy przechodzi 20% atmosfery, czemu towarzyszą też odpowiednie zmiany średniego sezonowego jej ciśnienia. Czym jest to uwarunkowane? Wyjaśnienie jest proste. Ze względu na dużą wartość ekscentryczności orbity (w peryhelium odległość od Słońca wynosi 206,7 mln, zaś w aphelium 249 mln km), w peryhelium Mars otrzymuje o 40% energii słonecznej więcej niż w aphelium (analogicznie współczynnik dla Ziemi wynosi według

Tabela 1. Porównanie właściwości Marsa i Ziemi jako planet (wg P. Artymowicz 1995)

parametr	jednostka	Ziemia	Mars
elementy orbity			
średnia odległość od Słońca	jednostka astronomiczna	1.000	1.524
mimośród orbity	1	0.0167	0.0934
nachylenie orbity	1°	—	1.85
okres orbitalny	1 rok ziemski	1.000	1.881
właściwości planety			
promień równikowy	km	6378	3389
masa	masa Ziemi	1.000	0.1074
prędkość rotacji	1 doba	0.9973	1.026
nachylenia równika do ekliptyki	1°	23.45	23.98
gęstość średnia	Mg/m ³	5.52	3.94
temperatura powierzchni planety	1K	288-293	240 (dzień)-188 (noc)
skład atmosfery	% masy	N ₂ 78, O ₂ 21, H ₂ O 1, CO ₂ , Ar	CO ₂ 95
albedo	1	0.45	0.25

Tabela 2. Porównanie własności ziemskich i marsjańskich cykli orbitalnych (wg różnych źródeł)

cykle orbitalne	Ziemia		Mars	
	zakres wahań	okres trwania	zakres wahań	okres trwania
precesyjny (wędrowki punktu peryhelium po orbicie)		najczęściej 21 i 19 tys. lat		średnio 175 tys. lat
ekscentryczności (zmian stopnia eliptyczności orbity)	0-0.053	ok. 90 tys. lat	0.004-0.141	ok. 95 tys. lat i 1.8-2.3 mln lat
skośności (zmian kąta nachylenia osi obrotu do płaszczyzny orbity)	22.08°-24.43°	ok. 41 tys. lat	14.9°-35.5°	ok. 120 tys. lat i 1.2 mln lat
inklinacji (zmian nachylenia płaszczyzny orbity do płaszczyzny ekliptyki)	0-ok. 3°	ok. 100 tys. lat	5.87°-0.23°	ok. 70 tys. lat

różnych obliczeń 3% do 6%). Dzięki dużo niższemu niż na Ziemi tempu przyrostu czas lodowych przypuszcza się, że cząsteczki lodu w północnej czapie Marsa mogą przebywać w niej teoretycznie do 12 mln lat, czyli wiele razy dłużej niż na naszej planecie (ok. 180 tys. lat). W praktyce jednak okres ten jest prawdopodobnie przynajmniej o połowę krótszy.

Mars, jak przystało na planetę o najbardziej zbliżonych do ziemskich warunkach klimatycznych, wykazuje podobne wahania elementów orbity jak Ziemia. Kąt nachylenia osi obrotu planety w stosunku do płaszczyzny orbity waha się z okresem 120 tys. lat, natomiast amplituda tych wahań ma okres 1,2 mln lat, (zakres wahań wynosi od 14,9° do 35,5°, dzisiejsza wartość nachylenia 25,1°); ekscentryczność orbity w zakresie 0,004-0,141 zmienia się w przedziale dwu okresów 1,8-2,3 mln lat i 95 tys. lat; cykl precesyjny wynosi 175 tys. lat, natomiast inklinacja orbity do płaszczyzny ekliptyki zmienia się w zakresie 5,87° do 0,23° w okresie około 70 tys. lat.

Wahania skośności osi obrotu mają bardzo duże konsekwencje klimatyczne. Przy małym nachyleniu osi obrotu (15°) zachodzi spadek ciśnienia atmosferycznego do wartości 1 hPa, nie występują ogólnoplanetarne burze pyłowe, następuje degazacja regolitu, a na biegu-

nach powstają grube czapy lodolodów. Przy dużej wartości kąta nachylenia osi obrotu (35°) w rejonach polarnych następuje wzrost średniej temperatury rocznej, przez co uwolniona zostaje z nich duża ilość CO₂, ciśnienie atmosfery wzrasta do 10-20 hPa, a czapy polarne stają się niestabilne i ulegają w znacznej części degradacji (temperatura w porze letniej w czasie dnia może tam dochodzić do 0°C). Przypuszcza się, że co około 100 tys. do 1 mln lat klimat poprawia się na tyle, że obie czapy polarne Marsa wyparowują uwalniając do atmosfery wielkie ilości CO₂ i H₂O. Ciśnienie atmosferyczne w czasie takich epizodów może wzrastać nawet do 140 hPa. Szacuje się, że ilość wody zgromadzona czapach polarnych pokryłaby wtedy planetę warstwą o grubości 30 m. Atmosfera w czasie wspomnianych okresowych, sprzyjających warunków ustawienia osi obrotu planety do prostej prostopadłej do płaszczyzny orbity (35°) staje się gęstsza, klimat cieplejszy, a na powierzchni może, ale tylko sporadycznie, występować płynna woda. Duży wpływ na zwiększenie gęstości atmosfery mogły mieć erupcje wulkaniczne zachodzące podczas tworzenia się olbrzymich stożków wulkanicznych w regionach Tharsis i Elysium, co według współczesnych poglądów miało miejsce ok. 1 mld lat temu.

Z przedstawionego opisu zrozumieć można więc jak duże znaczenie ma badanie zjawisk lodowych na Marsie do rozwiązania konkretnych problemów środowiskowych na Ziemi, zwłaszcza w kontekście podobnej do ziemskiej cykliczności klimatycznej wywołanej wahaniami parametrów orbity Marsa. Jednakże nawet gdyby rozwój zmarzliny marsjańskiej rządziłby się innymi prawami niż na Ziemi, to i tak stanowiłoby źródło fascynacji i cenny obiekt badań naukowych.

Jednostki fizyczne i astronomiczne użyte w tekście:

Pa= 1N/m² 1atm=101 325 Pa=760 mmHg

1 bar =10 000 Pa=100 hPa— jednostki ciśnienia

1AU=1,4960x10¹¹m=149,6 mln km— jednostka astronomiczna

Wpłynęło 30 XII 1997

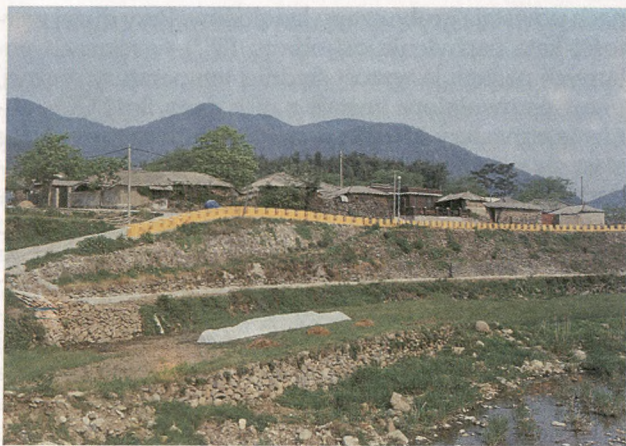
Jarosław Kordowski, Polska Akademia Nauk, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania, Zakład Geomorfologii i Hydrologii Niżu, Toruń

BARBARA PINOWSKA I JAN PINOWSKI (Warszawa)

PTAKI MAŁEJ WIOSKI JUSEO-RI W KOREI POŁUDNIOWEJ

Takie nazwy jak Samsung, Dea-Woo zna obecnie prawie każdy z reklam, natomiast o kraju, skąd wywodzą się te nazwy, to jest o Republice Korei (Korei Południowej) do niedawna było informacji niewiele. Powodem tego była całkowita izolacja po drugiej wojnie światowej, z przyczyn politycznych. Przed wojną Republika Korei nie istniała, gdyż była pod okupacją japońską. Zanim zajmiemy się ptakami, kilka zdań o kraju. Krajobraz Korei Południowej przypomina na-

sze Podkarpacie. Góry zajmują 70% powierzchni, lasy 48%, a pola uprawne tylko 16% całej powierzchni kraju liczącej 94,4 tys. km². Pola rozmieszczone są w dolinach i ujściach rzek. Korea Południowa leży w strefie deszczów monsunowych, opady rocznie wynoszą 1274 mm, ale z tego 67% to ulewne deszcze monsunowe padające od końca czerwca do sierpnia. W południowo-wschodniej części kraju klimat jest podzwrotnikowy, a dalej na północ umiarkowanie ciepły.



Ryc. 1. Widok na wioskę Juseo-ri od strony potoku



Ryc. 2. Świeżo nasadzone pola ryżowe, miejsce żerowania czapli, bąków, pliszek górskich



Ryc. 3. Dom koreański

Od 16 maja do 4 sierpnia 1996 roku prowadziliśmy badania biologii lęgowej mazurka *Passer montanus* w małej wiosce Juseo-ri położonej w gminie Yen-an-myan, powiecie Haman-gun, województwie Kyungnam ($35^{\circ}10'N$, $128^{\circ}15'E$), oddalonej o 56 km od półmilionowego miasta Masan. Wioska położona była na zboczu góry, a od morza oddzielała ją pasmo gór o wysokości 600-744 m (ryc. 1). Dolinę zajmowały pola uprawne jęczmienia, czosnku, a po żniwach w czerwcu pola ryżu, soi, papryki i innych warzyw (ryc. 2). Zbocza zajmowały sady kasztana jadalnego *Castanea crenata*, sosny o jadalnych nasionach, oraz innych drzew owocowych. Wyższe partie zajmowały lasy mieszane.



Ryc. 4. Uliczka wioski

Zabudowania wioski to około 50 tradycyjnych koreańskich domów o ścianach z kamienia wylepionych gliną, pokrytych ciężką cementową dachówką lub eternitem (ryc. 3). Zwierzęta domowe to bydło opasowe przetrzymywane w półotwartych oborach, nigdy nie wychodzące na pastwisko, kilka małych czarnych kóz, koty, psy. Kury, kaczki hodowane są tylko w obiektach ogrodzonych, a nawet zamkniętych. W wiosce jest mało zieleni, nawet płoty są z kamieni (ryc. 4). Na podwórkach rosną pojedyncze drzewa *Diospyros kaki*, *Aristolochia manshuriensis*, *Securinega suffruticosa*, *Prunus tomentosa*.

Stałym mieszkańcem naszego podwórka był samczyk pleszki *Phoenicurus aureus*. Cała rodzina, rodzice oraz cztery młode, złowiła się w siatki japońskie 23 maja, a potem ten sam młody 21 czerwca i 7 lipca razem ze swym ojcem. Od 13 lipca już pleszek nie było. Na terenie wsi gnieździły się tylko dwie pary. Samczyk pleszki ma srebrzysty wierzch głowy i potylicy, białe lustro na skrzydłach (ryc. 5). Sikory bogatki miejscowego podgatunku *Parus major wladivostokensis* mają podbrzusze białawe, a nie żółte i trochę inne głosy. Samczyk bogatki złowił się w siatki 21 maja, a później cała rodzina bogatek koczowała koło naszego domu. Poza bogatką spotykaliśmy sikory ubogie *Parus palustris* i sosnowki *Parus ater*. Stałym mieszkańcem terenów zielonych wioski był *Paradoxornis webbiana* podobny do raniuszka, lecz cały brązowy i z krótszym ogonkiem (ryc. 6). Nad potokiem często żerował znany nam z Polski zimorodek *Alcedo atthis*. W maju i do połowy czerwca stale było słychać

Ryc. 5. Samczyk pleszki *Phoenicurus aureus*

Ryc. 6. *Paradoxornis webbiana* po wyjęciu z siatki

znad potoku pliszkę górską *Motacilla cinerea*. 16 maja obserwowaliśmy starego ptaka z owadem w dziobie, zatem musiały się tam gnieździć. Po 21 czerwca już pliszek górskich nad potokiem nie było. Głosy ich dochodziły z zalanych wodą pól ryżowych. Najpospolitszym i najliczniejszym ptakiem naszej wioski był mazurek. Mazurki gnieździły się pod dachówkami, w szparach budynków i w słupach traktacji elektrycznej. Stadka mazurków z pierwszego lęgu, który wyleciał w pierwszej połowie maja, żerowały na sąsiadującym ze wsią polu jęczmienia. Świętym ptakiem Korei jest sroka *Pica pica*, w wiosce gnieździło się kilka par, a na noc do lasu bambusowego zlatywały się sroki z całej okolicy — około 40. Sroki zawzięcie odganiały od wioski czarnowrony *Corvus corone*. Jaskółki dymówki *Hirundo rustica* gnieździły się w ilości kilku par na werandach domów. Czasami pojawiały się jaskółki rudawe *Hirundo daurica*, gnieźdzące się w sąsiedniej wiosce. Stałe na czubku drzewa koło naszego domu śpiewał niebiesko-szary ptak, nieco mniejszy od wilgi *Hypsipetes amaurotis*. Spotkaliśmy też w wiosce *Zosterops japonica*, małego ptaka z białym pierścieniem koło oka. Z drzew otaczających wioskę stale było słyszeć głos wilgi *Oriolus chinensis* podobny do naszej, ale mniej melodyjny. Na polu piwonii przesiadywał stale samiec kłaskawki *Saxicola torquatus*.

W Korei występuje 5 gatunków kukułek. Na naszym terenie badań występowała *Cuculus micropterus*, *C. saturatus* oraz nasza kukułka *C. canorus*. Są one podobne do naszej kukułki, ale głosy mają inne. *C. saturatus* odzywa się ko-ko-ko-kła, a *C. micropterus* po-po-po. Kukułki przez maj i do 9 czerwca kukały przez cały dzień, później w czerwcu tylko rano. Aż do 19 lipca kukała tylko nasza kukułka, znana nam z Polski. W dniach 25-26 lipca już jej kukania nie słyszeliśmy. Często gościem na drzewach sąsiadujących z wioską był dzięcioł siwy *Picus canus*. W każdą pogodną noc słyszeć było tik-tik-tik lelka *Caprimulgus indicus*. Raz tylko w nocy z 6/7 lipca słyszeliśmy charakterystyczny głos puszczyka *Strix aluco*. Każdego dnia przelatywały nad wioską lub żerowały w pobliżu wioski na polach pary gołębi *Streptopelia orientalis*, podobne do naszych turkawek. Nad potokiem, a od połowy czerwca na polach ryżowych, stale żerowały trzy gatunki białych czapli – czapla nadobna *Egretta garzetta*, czapla biała *Egretta alba modesta* i *Egretta intermedia* pojedynczo lub po kilka sztuk. Cze-

Ryc. 7. Drozd *Turdus pallidus*

sto przelatywały nad wioską lub żerowały nad potokiem i polach ryżowych podobny do naszego bąka *Butorides striatus*.

Każdego dnia jaskółki dymówki głosem ichy-ichy głośiły, że leci ptak drapieżny. Najczęściej obserwowaliśmy podobnego do krogulca *Accipiter soloensis*, odżywiającego się ponoć głównie żabami. Piękny samczyk tego gatunku złowił nam się w siatkę japońską zastawioną na mazurki w dniu 29 maja. W locie osobniki tego gatunku były dla nas nie do odróżnienia od innego ptaka drapieżnego *Accipiter gularis*, z trybu życia i sposobu żerowania podobnego do naszego krogulca *Accipiter nisus*, też tutaj występującego.

W samym Juseo-ri, jak i w okolicznych lasach, kilkakrotnie spotykaliśmy raniuszki *Aegithalos caudatus*. W czasie wycieczki na najwyższy szczyt otaczających gór Yohangsan (744 m) w dniu 16 lipca słyszeliśmy drozda *Turdus pallidus* (ryc. 7) i rudzika *Erithacus cyaneus* z wierzchu pięknie niebieskiego. Na szczycie góry zerwał się spod nóg jarząbek *Tetrastes bonasia*. Na innej wycieczce na szczycie innej otaczającej naszą wioskę góry spotkaliśmy wcale tutaj nieczęste sójki *Garrulus glandarius*. Kilkakrotnie słyszeliśmy w Juseo-ri głos większego od naszego pięknego zimorodka *Halcyon pileata* z czerwonym dziobem i ryżawym podbrzuszem. Gnieździł się on przy szosie w stromym zboczu skalnym, powstałym przy poszerzaniu szosy tuż nad sztucznym zbiornikiem wodnym.

Maj jest tutaj suchy i dość ciepły (rano nierzadko było tylko 5°C), od połowy czerwca zaczynają się deszcze monsunowe przypominające nasze deszcze na św. Jana, ale tutaj może dziennie spaść 280 mm deszczu. Deszcze monsunowe mogą trwać do sierpnia. Od połowy lipca zaczynają się ogromne upały (35-40°C). W połowie maja kwitły już wszędzie robinie, jęczmień zebrano 8-10 czerwca, ale nadal vegetacja jest bardziej „wiosenna” niż w maju. Wiosna jakgdyby zatrzymała się dzięki deszczom monsunowym. Ptaki też zachowały się odmienne, jak pisaliśmy wyżej, kukułka zamilkła dopiero 19 lipca.

Wegetacja, szata roślinna jest tutaj bardzo bujna. Bogactwo gatunków drzew kilkakrotnie większe niż w Polsce.

Mało kto zapewne, nawet wśród ornitologów, wie, że na 394 gatunków ptaków stwierdzonych w Korei 72 po raz pierwszy opisał dla Korei nasz rodak Jan Kalinowski (bardziej znany ze swych badań w Peru), który od 1886 roku do 1888 r. zbierał materiały dla

W. Taczanowskiego (Gore M.E.J., Won Pyong-Oh, 1971, *The birds of Korea*, 450 s.). Do dnia dzisiejszego w nazwach łacińskich ptaków Korei jest wiele śladów działalności naszych ornitologów z XIX i początku XX wieku: *Passer montanus dybowski* (Domaniewski), *Cygnus columbianus jankowski* (Alphersky), *Pernis ptilorhynchus orientalis* (Taczanowski), *Troglodytes troglo-*

dytes dauricus (Dybowski et Taczanowski), *Certhia familiaris orientalis* (Domaniewski).

Wpłynęło 15 XI 1997

Dr Barbara Pinowska, adiunkt w Zakładzie Ekologii Kręgowców Instytutu Ekologii PAN
Prof. dr hab. Jan Pinowski, kierownik Zakładu Ekologii Kręgowców Instytutu Ekologii PAN w Dziekanowie Leśnym, gm. Łomianki pod Warszawą

ANNA DUBIEC (Kraków)

DLACZEGO PARTNERZY MONOGAMICZNI NIE DOCHOWUJĄ SOBIE WIERNOŚCI?

W związkach monogamicznych samiec i samica tworzą parę, w której obydwoje angażują swój czas i energię w wychowywanie potomstwa. Przez wieki uważano, że partnerzy pozostający w takich związkach dochowują sobie wierności. Jednak w świetle wyników badań z dwóch ostatnich dziesięcioleci pogląd ten może ulec całkowitej zmianie. Już naukowcy dziewiętnastowieczni zdawali sobie sprawę z możliwości występowania kojarzeń pozapartnerskich (głównie na podstawie obserwacji zwierząt domowych). Jednak w tym okresie zachowanie takie uznawane było za wyjątek. Obecnie wiadomo, że zdrady partnerów są bardzo rozpowszechnione w świecie zwierząt, a związki, w których samiec i samica pozostają sobie całkowicie wierni, należą właściwie do rzadkości.

Monogamia jest szczególnie rozpowszechniona wśród ptaków, u których ponad 90% gatunków łączy się w pary. Mogą one być tworzone na okres jednego sezonu lęgowego (czasami tylko na jego część) lub na całe życie. Samiec opiekując się potomstwem wspólnie z samicą znacznie zwiększa swój sukces rozrodczy, ponieważ samotne samice wyprowadzają znacznie mniej piskląt z gniazda. Jednocześnie mógłby on znacznie podnieść ten sukces w wyniku kojarzeń z więcej niż tylko jedną samicą. Powszechność monogamii u ptaków jest tłumaczona brakiem możliwości zdobycia większej liczby partnerek przez samca. Spowodowane jest to zarówno silną konkurencją pomiędzy samcami, jak i agresją pomiędzy samcami, które jako płeć o niższym potencjale rozrodczym (ogranicza je produkcja dużych i kosztownych gamet) tracą na takim układzie. Samiec i samica znajdują się więc w nieustającym konflikcie, w którym samiec dąży do maksymalizacji liczby potomstwa, natomiast samica maksymalizacji jakości potomstwa. Związek z jedną samicą nie pozbawia jednak całkowicie samca szansy podniesienia swego dostosowania wyrażonego liczbą kopii genów przekazywanych potomstwu. Szansę taką stanowią kojarzenia pozapartnerskie, dzięki którym zwiększa on swój sukces reprodukcyjny bez inwestowania zasobów w opiekę nad dodatkowymi pisklętami, ponieważ zajmie się nimi inny samiec. Jest to więc ewidentny przykład pa-

sożytnictwa reprodukcyjnego możliwego tylko tam, gdzie występuje jakakolwiek forma opieki nad potomstwem. Jak należałoby się spodziewać, istnieje przy tym wyraźna asymetria w liczbie potomstwa pozostawionego przez poszczególne samce. Stare doświadczane samce oraz te, które jako pierwsze zajmują terytoria na danym terenie, znacznie przewyższają pod tym względem pozostałe osobniki.

Dotychczas uważano, że jedynie samce aktywnie poszukują dodatkowych partnerów. Wciąż jednak rośnie lista dowodów na aktywny udział samic w tym zjawisku. Samica może prawdopodobnie decydować do pewnego stopnia o tym, który z samców zostanie ojcem jej potomstwa. Przede wszystkim jednak powinna troszczyć się o to, aby wszystkie składane przez nią jaja zostały zapłodnione. W tym celu kojarzy się z dostępnym jej samcem zapewniając tym samym spełnienie powyższego warunku, a jednocześnie gotowa jest do kojarzeń z samcami atrakcyjniejszymi od jej partnera, o ile tacy istnieją. U ptaków samica przechowuje plemniki w specjalnych zbiornikach w drogach rodnych, a każde jej jajo zapładniane jest oddzielnie, zwykle dzień przed złożeniem. Taka sytuacja stwarza możliwość zapłodnienia przynajmniej części jaj przez innego samca. Tym właśnie tłumaczy się fakt, że samice większości gatunków ptaków przestają kopulować ze swoim partnerem po rozpoczęciu składania jaj, gdy są jeszcze płodne. Ponadto u pewnych gatunków samica jest zdolna do aktywnego wydalania nasienia w krótkim okresie czasu po kopulacji.

Aktywny udział samic niektórych gatunków w poszukiwaniu dodatkowych partnerów dobitnie ilustruje przykład sikory modrej *Parus caeruleus*. Samice tego gatunku często przelatują na sąsiednie terytoria, gdzie może dojść do kopulacji z innym samcem. Stwierdzono przy tym, że częstość takich odwiedzin skorelowana jest z czasem, jaki rezydentka danego terytorium pozostaje poza jego zasięgiem — im czas ten jest krótszy, tym większa liczba samic pojawia się na danym terytorium. Trudno jest określić, w jaki sposób samice oszacowują jakość samca, ale preferowane samce charakteryzują się wyższą przeżywalnością, a

z ich potomstwa najwięcej osobników rekrutuje się do populacji.

Ze względu na częstość występowania opisanego powyżej zjawiska możemy oczekiwać, że samice odnoszą pewne korzyści ze związków tego typu. Zaproponowano stosunkowo długą listę ewentualnych korzyści, które ogólnie podzielono na bezpośrednie i pośrednie. Do pierwszej grupy należą między innymi: pozyskiwanie zasobów pokarmowych, ochrona przed drapieżnikami, zabezpieczenie przed niepłodnością partnera oraz pozyskanie informacji o jakości samców dla przyszłej reprodukcji. Część z wymienionych korzyści pozostaje w sferze hipotez i jedynie dwie pierwsze znalazły potwierdzenie w badaniach. U pewnych gatunków ptaków karmienie samicy przez samca jest formą zalotów. W ten sposób samica może uzyskać zasoby wykorzystane następnie do produkcji jaj. Substancje odżywcze mogą być ponadto zawarte w ejakulatach, jednak jak dotychczas nie udowodniono istnienia takich substancji u żadnych kręgowców. Samice kojarzące się z samcami zajmującymi sąsiednie terytoria mogą odnosić korzyści zdobywając pożywienie na ich terytoriach oraz uzyskując z ich strony ochronę przed drapieżnikami. Hipoteza o występowaniu kojarzeń pozapartnerskich jako sposobu ochrony przed niepłodnością partnera wymaga określenia częstości występowania niepłodnych samców w populacji. Populacje z dużą liczbą niepłodnych samców powinny charakteryzować się dużą częstością wiarołomstwa w porównaniu z populacjami, w których nie w pełni wartościowe samce byłyby rzadkością. W dalszym ciągu pozostaje niewyjaśnione zjawisko występowania kopulacji pozapartnerskich poza okresem płodnym samicy. Postuluje się, że stanowią one sposób na zdobywanie informacji o jakości samców i ewentualnym wyborze któregoś na przyszłego partnera.

Jako korzyść pośrednią na pierwszym miejscu wymienienia się przekazywanie potomstwu 'dobrych genów' samca. W dalszym ciągu trudno jest podać precyzyjną definicję tego terminu tak szeroko używanego w literaturze. Pod pojęciem 'dobrych genów' mogą ukrywać się zarówno geny odpowiedzialne za wyższą odporność organizmu na pasożyty, jak i geny na atrakcyjność płciową. Przypuszcza się, że samica powinna dążyć do skojarzenia się z samcem o wymienionych powyżej genach, ponieważ w ten sposób jej potomstwo odziedziczy cechy zapewniające im wysoki oczekiwany sukces reprodukcyjny. Rozpatrując hipotezę 'dobrych genów', należy zadać sobie pytanie, jakimi wskaźnikami kierują się samice przy wyborze dodatkowego partnera. Istnieje szereg dowodów na to, że stanowią je cechy morfologiczne, tj. wielkość plamy na podgardlu u wróbla, czy też długość sterówek u jaskółki. Zgodnie z hipotezą upośledzenia Zahaviego (ang. handicap hypothesis) cechy te odzwierciedlają fakt, że ich posiadacz jest właścicielem 'dobrych genów'. Ornamenty takie jak ogon pawia upośledzają w pewien sposób jego właściciela, ale właśnie samce z największymi ogonami są najchętniej wybierane przez samice. Cecha ta ma wskazywać, że pomimo takiego upośledzenia samiec jest w stanie przeżyć, a więc jest on lepszy od pozostałych samców również pod względem innych cech, które

to cechy może przekazać potomstwu. Samce jaskółek dymówek *Hirundo rustica* o dłuższych sterówkach biorą udział w kopulacjach z dodatkowymi samicami znacznie częściej niż te o krótszych, a jednocześnie ich partnerki są wierniejsze, w efekcie czego pozostawiają oni znacznie więcej potomstwa. Eksperymentalne wydłużenie sterówek samcom tego gatunku wiąże się ze zwiększeniem liczby spłodzonych przez nie piskląt (łączna liczba piskląt we własnym gnieździe i z kojarzeń pozapartnerskich) potwierdzając przypuszczenie, że właśnie ta cecha odgrywa kluczową rolę przy wyborze partnera przez samicę. Należy przy tym zaznaczyć, że u tego gatunku o tym, czy dojdzie do skojarzenia decyduje wyłącznie samica, ponieważ samce nie są w stanie wymusić kopulacji. Badanie zależności pomiędzy jakością samca i jego potomstwa potwierdziło istnienie takiego związku u sikory bogatki *Parus major* i pawia *Pavo cristatus*. Samce sikory o szerokim krawacie (pasek czarnych piór na brzuchu) pozostawiają potomstwo o wyższej przeżywalności, a samce pawia z dłuższym ogonem młode charakteryzujące się szybkim wzrostem i wysoką przeżywalnością. Oprócz drugorzędowych cech płciowych do określania jakości samca może służyć także pozycja w hierarchii. Do niedawna najwyższa pozycja w hierarchii uważana była za wyznacznik sukcesu rozrodczego samca, jednak pewne dane zdają się podważać to przekonanie. Pozycja samca rożeńca *Anas acuta* wydaje się raczej wynikać z osiąganego przez niego sukcesu kojarzeniowego, a nie być jego przyczyną. Do korzyści pośrednich zalicza się również wynikające z kojarzenia z wieloma partnerami genetyczne zróżnicowanie potomstwa. Zakłada się, że takie zróżnicowanie sprzyja przetrwaniu przynajmniej części potomstwa z danego lęgu w nieprzewidywalnych warunkach środowiskowych. Jednakże zakładając słuszność tej hipotezy można oczekiwać, że wszystkie samice będą uczestniczyły w tym celu w kojarzeniach pozapartnerskich, czego nie potwierdzają zgromadzone dane.

Przełomem w badaniach nad kojarzeniami pozapartnerskimi było wprowadzenie w połowie lat 80. daktылoskopii DNA (ang. DNA fingerprinting). Technika ta wykorzystuje obecność w genomie każdego osobnika bardzo zmiennych sekwencji DNA, które z reguły nic nie kodują, powtarzających się w odcinkach o długości do 65 par nukleotydów (tzw. minisatelitarny DNA). Praktycznie każdy osobnik charakteryzuje się inną liczbą powtórzeń tych odcinków w obrębie danego locus, co pozwala z niewiarygodną wręcz dokładnością na określenie genetycznych rodziców poszczególnych piskląt. Wyizolowany z dowolnego materiału biologicznego (u ptaków z reguły z erytrocytów) DNA poddaje się trawieniu enzymami restrykcyjnymi, a uzyskane w ten sposób fragmenty o różnej długości rozdziela elektroforetycznie na żelu agarozowym. Następnie po denaturacji przenosi się je na filtr nitrocelulozowy i poddaje hybrydyzacji z wyznakowaną radioaktywnym fosforem sondą. Porównanie układu prążków na autoradiogramie, czyli tzw. profili DNA poszczególnych osobników pozwala stwierdzić, czy potomstwo pochodzące z danego gniazda zostało spłodzone przez domniemanego ojca, ale także czy opiekująca się nimi samica jest ich bio-

Tabela 1. Procent obserwowanych kopulacji pozapartnerskich oraz odsetek piskląt z takich kojarzeń u ptaków

Gatunek	% obserwowanych kopulacji pozapartnerskich	% piskląt z kojarzeń pozapartnerskich
petrel	2	0
bernikla białolica	0	0
kormoran czubaty	14	9
jaskółka dymówka	7	20
sikora modra	5	18
zięba	8	17
piecuszek	0	0
świstunka	13	0
łuszczyk indygo	2	35
trznadel	6	37

logiczną matką. Daktyloskopia DNA dostarcza o wiele bardziej wiarygodnych danych w porównaniu z technikami stosowanymi wcześniej, do których należały analiza odziedziczalności cech morfologicznych oraz badania polimorfizmu genetycznego enzymów przy użyciu elektroforezy. Określanie liczby potomstwa pochodzącego z kojarzeń pozapartnerskich na podstawie obserwacji kształtowało błędne wyobrażenie o częstości występowania tego zjawiska u ptaków i dopiero daktyloskopia DNA pozwoliła na jej pełną weryfikację. Jednocześnie należy podkreślić znaczenie obserwacji jako niezbędnych do prawidłowej interpretacji wyników. Na ich podstawie określa się, czy potomstwo spłodzone przez obcego samca jest wynikiem aktywnego poszukiwania dodatkowych partnerów przez samicę, czy też wynikiem wymuszenia kopulacji przez samca.

Dzięki badaniom molekularnym wiemy, że częstość występowania piskląt z kojarzeń pozapartnerskich jest bardzo zróżnicowana, zarówno pomiędzy gatunkami, jak i populacjami tego samego gatunku i zawiera się w przedziale od 0 do ponad 50% (tab. 1). Jest ona wypadkową częstości kopulacji samic z nieskojarzonymi z nimi samcami oraz powodzenia tych kopulacji w sensie sukcesu zapłodnienia. U pewnych gatunków nie stwierdza się w legach piskląt spoza związku, chociaż obserwuje się takie kojarzenia. Wynika z tego, że kopulacje pozapartnerskie nie zawsze prowadzą do zapłodnienia jaj — u petrela *Fulmarus glacialis* występują one z częstością 2,4%, a jednocześnie biologicznym ojcem wszystkich piskląt w gnieździe jest samiec opiekujący się nimi. Z kolei większość gniazd potrzosa *Emberiza schoeniclus* zawiera potomstwo mieszane. Tak ogromne zróżnicowanie częstości kojarzeń pozapartnerskich wynika najprawdopodobniej z bilansu zysków i kosztów związanych z takimi kojarzeniami kształtującego się odmiennie dla poszczególnych gatunków i populacji. Opierając się na korzyściach wynikających z przekazywa-

nia potomstwu 'dobrych genów' można przewidywać wzrost częstości wiarołomstwa w populacji wraz ze wzrostem zróżnicowania genetycznego samców. Dobry materiał do porównań tego typu stanowią gatunki, których część populacji zasiedla wyspy, pozostałe natomiast stały ląd, ponieważ niewielkie, odizolowane populacje wyspiarskie powinny charakteryzować się niższą zmiennością w porównaniu z populacjami z lądu stałego. Porównań takich do tej pory praktycznie nie dokonywano z powodu braku danych dotyczących zróżnicowania genetycznego osobników w populacji. W przypadku wróbla domowego częstość wiarołomstwa w populacji na lądzie stałym wynosi 13,6%, podczas gdy na wyspie tylko 1%. Należy jednak zastrzec, że różnica ta może być podyktowana innymi czynnikami niż tylko zróżnicowanie genetyczne. Wpływ na częstość kojarzeń pozapartnerskich może mieć ponadto stopień koncentracji par lęgowych. Zarówno u gatunków kolonijnych, jak i gnieździących się pojedynczymi parami zmniejszenie odległości pomiędzy parami prowadzi do zwiększenia częstości kopulacji samicy z obcymi samcami. W przypadku gatunków gnieździących się w rozproszeniu, odległość w znaczący sposób decyduje o kształcie poszukiwania dodatkowego partnera, przez co kształtuje częstość wiarołomstwa. Na przykład, odsetek piskląt spoza pary w gnieździe błękitnika rudogardłego *Sialia sialis* waha się od 8%, gdy odległość od najbliższego samca wynosi 1 km do 44% w przypadku odległości równej 70 m. Zależność taka nie pojawia się w przypadku porównań międzygatunkowych.

Lista czynników kształtujących częstość kojarzeń pozapartnerskich nie zamyka się na omówionych powyżej, jednak w większości przypadków są to hipotezy nie poparte przekonującymi dowodami.

W świetle uzyskanych dotychczas wyników ujawniających rzeczywistą częstość wiarołomstwa u ptaków konieczna wydaje się ponowna analiza licznych zagadnień. Należy do nich określenie sukcesu rozrodczego samca osiągniętego zarówno w danym sezonie rozrodczym, jak i w ciągu całego życia. Sukces ten bowiem może być znacznie wyższy lub niższy niż wynikałoby to z prostego wyliczenia na podstawie liczby piskląt w gnieździe. Ponadto pewnym zachowaniom rozrodczym można dzisiaj przypisać nową funkcję. Według wcześniejszych poglądów, częste kopulacje między partnerami, zwłaszcza po dłuższej nieobecności samca, miały służyć umacnianiu związku. Hipoteza konkurencji plemników pozwala interpretować takie zachowanie jako sposób na zapobieganie zapłodnieniu partnerki przez innego samca. Przede wszystkim jednak występowanie kojarzeń pozapartnerskich stawia pod znakiem zapytania obowiązującą obecnie klasyfikację systemów kojarzeniowych u ptaków.

Wpłynęło 15 XI 1997

mgr Anna Dubiec, doktorantka I roku, Instytut Biologii Środowiskowej UJ

AJNOWIE — Tajemniczy lud Azji północno-wschodniej

W 1887 roku Bronisław Piłsudski, etnograf, brat Józefa Piłsudskiego został skazany za udział w spisku na życie cara Aleksandra III na 15 lat ciężkich robót na Sachalinie. Tam rozpoczął badania nad językiem i kulturą rdzennej ludności Półwyspu Sachalińskiego: Ajnów i Gilaków, brał też udział w wyprawie naukowej na Hokkaido. Piłsudski blisko związał się z Ajnami, władał biegle ich językiem, żył wśród nich, a nawet ożenił się z kobietą ajnuską. Wśród materiałów, jakie pozostawił po sobie, są fotografie, teksty, zbiory słów, a nawet wałki fonograficzne z nagraniami pieśni i opowieści ludowych.

Wyniki swych badań nad ludami paleoazjatyckimi opublikował Piłsudski po powrocie do kraju, w roku 1906. Dziewiętnaście lat, które spędził obserwując codzienne życie Ajnów sprawiły, że jego spostrzeżenia są dziś uznawane za jedne z najcenniejszych, a opracowania, których jest autorem, są dziś prawdopodobnie najrzetelniejszym wizerunkiem tego niezwykle ciekawego ludu. Wagę badań Piłsudskiego podkreśla też fakt, że kulturę Ajnów uznaje się za ginącą, a jej postać dzisiejsza jest jedynie pozostałością dawnej świetności.

Ajnowie jako rasa

Ajnowie (co znaczy w ich języku ludzie), to lud zamieszkujący kiedyś wyspę Hokkaido, Półwysp Sachalin, Wyspy Kurylskie oraz Kamczatkę. Lud ten określają antropolodzy i etnografowie jako rasę aunuidalną, kurylską, względnie paleoazjatycką. Różnie też jest definiowana jej przynależność odmianowa: większość autorów zalicza ich do odmiany białej, część do odmiany żółtej, a inni uważają ją za mieszańca żółto-białego.

Przedstawiciele tej rasy charakteryzują się niskim wzrostem (156-158 cm wysokości), silną i kręłą budową ciała, o wyraźnie europejskich proporcjach kończyn, które różnią ich od innych ludów azjatyckich posiadających kończyny krótsze w stosunku do wydłużonego tułowia. Głowa jest długa lub pośrednia, słabo wysklepiona, twarz szeroka i niska, z niskimi oczodolami, nos średni lub szeroki, o szerokich skrzydełkach i profilu prostym lub wklęsłym. Na twarzy zaznaczają się mniej lub bardziej wyraźnie wpływy odmiany żółtej, których procent zwiększał się wraz z asymilacją Ajnów z ludami odmiany żółtej. Wpływy te wyrażają się płaskością twarzy z silnie rozwiniętymi kośćmi jarzmowymi, jak również mongolskim ukształtowaniem wąskiej i skośnej szpary ocznej z występującą bardzo rzadko powieką mongolską. Barwa skóry jest biała lub płowa, oczy ciemne, włosy czarne, faliste lub w kształcie loków. Bardzo charakterystyczną cechą Ajnów jest silne owłosienie nie tylko twarzy, ale i całego ciała — co rzuca się w oczy tym bardziej, że wszystkie formy, które sąsiadują z Ajnami, wykazują silne odwłosienie. Ten zespół cech mógłby wskazywać na przynależność Ajnów do odmiany białej, która uległa wtórnemu zmongolizowaniu.

Historia i pochodzenie Ajnów

Ajnowie nie posiadali pisanego języka i z tego powodu możemy się jedynie domyślać ich pochodzenia i historii. Na podstawie badań archeologicznych stwierdzono, że migracja plemion na Wyspy Japońskie zaczęła się na przełomie neolitu i mezolitu. Część z nich należała do tak zwanej grupy protoajnoskiej (paleoajnoskiej), a druga część do grupy plemion pochodzenia indonezyjskiego lub polinezyjskiego. Badania wskazują, że Ajnowie zamieszkiwali cały obszar Wysp Japońskich — o czym świadczą pozostałości kultury materialnej takie jak: wyroby z krzemienia, muszli, a także zachowane do dziś nazwy geograficzne, jak np. nazwa wulkanu Fudzi. Nie ulega wątpliwości, że Ajnowie zamieszkiwali Hokkaido co najmniej od 7000 lat. Ślady człowieka sprzed 16 tys. lat w Horokazawa i sprzed 19 tys. lat w Kamishihoro-Shimaki świadczą jednak niezbiecie o wiele wcześniejszym zasiedleniu tego terenu przez ludy z plemion protoajnoskich.

Teorie pochodzenia, oprócz hipotez zakładających, że plemiona protoajnoskie przybyły z zaginionego lądu zwanego Pacyfidą, Hawajdą lub Nipponidą, można rozpatrywać w dwu kategoriach:

pochodzenie północne

pochodzenie południowe.

Pierwsza opiera się na podobieństwie cech fizycznych Ajnów do Eskimosów, Koriaków, Itelmenów i Jukagirów — czyli plemion syberyjskich. Druga zakłada pochodzenie południowe, w oparciu o cechy takie, jak np. odzież z tkanin z włókien roślinnych, sprzęt myśliwski, kult czaszek niedźwiedziej. W efekcie pochodzenie Ajnów pozostaje zagadką nadal nie wyjaśnioną. Oni sami wierzą, że ich przodkowie byli „przybyszami z nieba”.

Kontakty pomiędzy Ajnami i Japończykami mają długą tradycję. Japończycy nazywali Ajnów *emishi*, *ebisu*, co oznaczało barbarzyńców lub *ezo*. *Ezo* to historyczna nazwa Hokkaido, Kuryli i Wysp Aleuckich, które nie należały do Japonii aż do VIII wieku, czyli do końca okresu Mara. Do początku wieku XVII Ajnowie byli niepodległym i wojowniczym narodem; nawet w okresie Heian (w latach 794-1185 naszej ery) tworzyli w górach na północy Honsiu obozy obronne, które stanowiły znaczną siłę zagrażającą Japończykom. W XVII wieku z południa zaczął się nacisk Japończyków, którzy dążyli do zdobycia nowych terytoriów i podporządkowania sobie ludności je zamieszkującej. W Japonii proces ten nasilił się w okresie Meiji (1868-1912 naszej ery), co doprowadziło do prawie całkowitej asymilacji Ajnów z Japończykami i tym samym do utraty własnej odrębności narodowej i kulturowej. Podobny proces przebiegał od XVIII wieku na północy — na terenie Sachalinu, Wysp Kurylskich i Aleuckich oraz na Kamczatce. Tutaj Ajnowie byli wypierani przez kolonizujących i roszcujących sobie wszelkie prawa do tych terenów Rosjan oraz przez Niwchów, ludy sąsiadujące z Ajnami. Ten proces wypierania i dyskrymi-

nacji Ajnów doprowadził do tego, że w chwili obecnej trudno jest mówić o Ajnach czystej krwi.

Nowe hipotezy pochodzenia

Najnowsze hipotezy, dotyczące historii zasiedlania Wysp Japońskich oraz pochodzenia dzisiejszych Japończyków, definiują Japończyków jako „populację Archipelagu Wysp Japońskich” składającą się z trzech grup. Są to tzw. Hondo-Japończycy (ludność wyspy Hondo), Ajnowie (ludność Hokkaido) oraz Ryukyuany (lud Okinawy).

W 1994 roku K. Omoto przeprowadził analizę dystansu genetycznego pomiędzy Ajnami, ludem Ryukyuany, Hondo-Japończykami oraz populacjami Korei. Stwierdził pokrewieństwo — z jednej strony pomiędzy Ajnami i Ryukyuany, a z drugiej pomiędzy Hondo-Japończykami i Koreańczykami. W ten sposób poparty został „model dwoistej struktury”, zaproponowany przez Kazuro Hanihara w 1991 roku. Model ten jest syntetyczną hipotezą pochodzenia i formowania się populacji Japończyków. Postuluje on, że Jomonejczycy, pierwotna populacja Japonii, pochodzący z Azji północno-wschodniej zasiedlali tereny obecnej Japonii od około 12000 do 2300 lat p.n.e. Około 2300 lat p.n.e. migracje z północno-wschodniej Azji, poprzez półwysep Koreański, do zachodniej części Japonii rozpoczął lud Yayoi. Lud ten, głównie dzięki znajomości wodnej uprawy ryżu, w krótkim czasie przewyższył liczebnie rdzennych Jomonejczyców, którzy w centralnej części Japonii stracili swoją odrębność i ulegli asymilacji z przybyszami. Tak więc można wnioskować, że Hondo-Japończycy, stanowiący obecnie większość populacji japońskiej, są w prostej linii potomkami wędrowniczego ludu Yayoi. W północnych i południowych regionach Japonii ludy rdzenne zachowały odrębność i pozostały względnie wolne od domieszek, dając początek Ajnom w Japonii północnej, a ludowi Ryukyuany w południowej. Badania te rzuciły nowe światło na problem biologicznego pochodzenia ludów Japonii, w tym również na pochodzenie Ajnów.

Kultura, wierzenia

Przez wiele lat Ajnowie, pozostając w izolacji od innych ludów, wytworzyli specyficzną cywilizację. Wiele lat przebywał wśród nich Bronisław Piłsudski, zbierając informacje o ich kulturze. Swoje obserwacje zapisywał i później publikował, dzięki czemu tak wiele wiemy dziś o tym interesującym narodzie.

Ajnowie swoje osiedla zwane *kotanami* budowali nad rzekami, jeziorami, w pobliżu morza i w głębi lądu. Typową cechą kultury materialnej Ajnów są chaty, które służyły nie tylko jako miejsce do mieszkania, ale także jako rodzaj sanktuarium — czyli siedliska dobrych duchów. Budowę chaty Ajnowie zaczęli od konstrukcji dachu. Na ziemi konstruowano prostokątną ramę dachu, na niej umieszczono trójnogi, a następnie belkę kalenicową. Do pokrycia dachu wykorzystywano korę sosnową, trzcinę lub trawę bambusową, z podobnych materiałów budowano

także ściany. Do domu wnoszono około półmetrowej grubości warstwę siana, którą przykrywano matami. Domy były jednoizbowe, miały około 18 metrów długości i około 12 metrów szerokości. Posiadały trzy okna — pierwsze spełniało funkcję komina, drugie służyło do wpuszczania światła dziennego, trzecie — największe — było przeznaczone dla bogów. Wejście do chaty stanowił przedsionek (bez podłogi), w którym przechowywano różne przedmioty użytkowe. Przy ścianach obok wejścia rozmieszczone były z kolei naczynia służące do gotowania. Rodzina zbierająca się w domu miała także ściśle określone miejsca. Gospodarz i gospodyni zasiadali najbliżej ogniska, które zajmowało centralne miejsce chaty, reszta domowników zajmowała miejsca naprzeciwko gospodarzy, w większym oddaleniu od ognia.

Wszelką władzę we wsi — *katanie* — sprawował wódz i starszyzna, którym była podporządkowana klasowa społeczność ajnusa. Cała społeczność stosowała się do niepisanych, ale ściśle przestrzeganych praw. Kwestie przewinień rozpatrywano według zasady: „dopóki nie ma skargi, nie ma przestępstwa”. Rodzaj kary ustalano w *caranke* — dyskusji, w której udział brał poszkodowany i обвинiony. Mogła ona mieć charakter materialny, ale mogła też polegać na oddaniu winnego w niewolę poszkodowanego. Reszta społeczności, poza „zainteresowanymi”, nie miała prawa ingerencji w sporach. Gdy nie doszło do zgody — karę wymierzała starszyzna wioski; jeżeli i to nie skutkowało, sąd kończył się obopólną chłostą, mającą na celu wypędzenie złych duchów.

Podstawowym pożywieniem Ajnów było mięso upolowanych zwierząt, złowionych ryb oraz zebrane przez kobiety i dzieci korzenie, rośliny i małże. Ajnusi myśliwi polowali na niedźwiedzie, jelenie, lisy, ptaki, a na morzu na wieloryby, foki oraz łososie. Polowania odbywały się głównie jesienią i latem. Na



Ryc. 1. Grupa kobiet ajnuskich

wiosnę celem łowów młodych myśliwych był żywy, mały niedźwiedź, później hodowany i stanowiący ofiarę podczas tzw. *Niedźwiedziego Świąta*.

Typowym ubiorem Ajnów był **attuś**; czyli rodzaj kimona wykonany z włókien kory drzewa cikisami lub **ikom hakka**, rodzaj kożuszka ze skór zwierzęcych używany głównie na północy Hokkaido i na Sachalinie. Na co dzień noszono **attuś** długie do pół łydki, z szerokimi rękawami bez zagięć, przepasane paskiem bez zdobień; stroje odświętne były zdobione bogatymi ornamentami.

Warto też wspomnieć o przesadach, które były połączone z przyjściem na świat bliźniąt, zjawiskiem, które budziło strach zarówno wśród Ajnów, jak i wśród innych ludów pierwotnych — zwłaszcza Sachalinu i całej Syberii. Pomiedzy Ajnami istniał przesąd, że jedno z bliźniąt było splodzone przez diabła; twierdzili oni bowiem, że wynikiem normalnego zapłodnienia może być tylko jedno dziecko. Bronisław Piłsudski wysunął przypuszczenie, że Ajnowie zabijali jedno z bliźniąt. Za tą teorią przemawiają następujące dowody. Po pierwsze, Ajnowie byli przekonani, że spośród bliźniąt pozostaje przy życiu zawsze dziecko poczęte przez Ajna, a zmarłe (zabite) to dziecko diabła. Po drugie, Ajnowie bali się wychowywać dziecko pochodzące od złego ducha, matka bliźniąt musiała się ciągle wstydzić przed rodakami. Przeciwno tej teorii może natomiast świadczyć tylko fakt, że bliźnięta płci męskiej, które osiągnęły wiek dorosły, były ponoć w życiu nadzwyczaj szczęśliwe i miały wielkie powodzenie jako myśliwi. Ajnowie starali się jednak różnymi sposobami uniknąć ponownego nie-szczęścia, jakim było przyjście na świat bliźniaków. Po wszechnie stosowali ofiary i modły. Na południu Sachalinu wieszano na przykład nad pościelą kobiety, matki bliźniąt, tak zwany **inau**, którym była zaostrzona pałeczka ofiarowana bogom i duchom. W północnych wsiach oprócz **inau** przymocowywano też dwie małe laleczki, które miały przedstawiać bliźnięta. Ajnowie wystrzegali się szczególnie kobiety, która urodziła bliźnięta, lękając się, by od niej ta „właściwość” nie przeszła na inne. Ajnowie sądzili bowiem, że dorosły człowiek może przekazać swe właściwości innemu. Oczywiście mogły one mieć znaczenie niekorzystne (i stąd brały się obawy przed zagrożeniem ich nabycia) lub też korzystne, co objawiało się m.in. w rytuałach mających na celu zdobycie cech pożądanых. Istniał więc na przykład cały szereg metod przekazywania istotnej cechy, jaką była płodność. Z tego to powodu bezpłodna kobieta kupowała sobie rzeczy zrobione przez kobietę, która miała dużo dzieci i nosiła je przy sobie lub stale używała. Za skuteczne w leczeniu tej przypadłości uważano także wypicie wywaru z zakończenia pasa bardzo płodnej kobiety. Szczególnie pomocne mogło też być łożysko kobiety, która właśnie rodziła, na którym bezpłodna siadała gołym ciałem. Innym zwyczajem było wkładanie przez męża drewnianego noża pod poduszkę niepłodnej żony. Jeżeli po roku oczekiwania kobieta nie zaszła w ciążę, mężczyzna mógł pojąć za żonę drugą, młodszą, która mogłaby mu dać potomstwo. Ajnowie nie zawsze jednak obwiniali tylko kobietę za brak dzieci, panował pogląd, że zależy to od obojgu małżonków. Największe znaczenie miała w tym ich krew, która mogła być miękka lub twarda. Gdy mąż i żona mieli krew miękką, to dzieci szybko się rodziły, gdy jed-



Ryc. 2. Mężczyzna ajnuski

no z małżonków miało krew twardą, to dzieci przychodziły na świat, ale nieco później; jeżeli oboje mieli natomiast krew twardą, to na pewno nie mogli doczekać się potomka.

Należy wspomnieć o jeszcze jednym aspekcie dotyczącym Ajnów. Bronisław Piłsudski badając podania i legendy Ajnów natknął się na podanie o ludzie zwanym przez Ajnów **tonci**. Lud ten miał zamieszkiwać Sachalin przed przybyciem Ajnów. O ich prawdopodobnej, choć nie potwierdzonej bytności tutaj świadcząby liczne kamienne narzędzia, wytwory z muszli, naczynia gliniane oraz zagłębienia w ziemi — pozostałości po ziemiankach i jurtach. Podania Ajnów określają **tonci** jako lud o niewielkim wzroście, czarnych włosach i oczach. Ich kobiety w odróżnieniu od Ajnusek nie tatuowały się. Nosili ubrania ze skór zwierzęcych albo materii przywożonej z Mandżurii. Od tego właśnie ludu Ajnowie nauczyli się drogi do Mandżurii. Ajnuski miały wielkie powodzenie wśród **tonci**, którzy często je porywali, gwałcili i zmuszali do życia w swoich wioskach. Z tego powodu Ajnowie prowadzili z nimi liczne wojny, które mogłyby być powodem zniknięcia **tonci** z Sachalinu, choć jak do tego nieznane są przyczyny tego faktu.

Aż do czasów najnowszych Ajnowie byli dyskryminowani przez Japończyków i Rosjan, starano się także doprowadzić do ich asymilacji z innymi nacjami. Konsekwencją tego jest fakt, że obecnie nie ma praktycznie czystej krwi Ajnów, a ich język jest językiem martwym. Ostatnio jednak potomkowie Ajnów zaczynają się interesować własnym pochodzeniem i kulturą. Nowe programy badawcze pozwolą być może ocalić kulturę i poznać historię tego tak ciekawego ludu, jakim niewątpliwie byli i — miejmy nadzieję — są Ajnowie.

Wpłynęło 28 I 1998

mgr Bogdan Mruzek, doktorant w Zakładzie Antropologii w Instytucie Zoologii UJ

BODZIEC POZYTYWNY, BODZIEC NEGATYWNY – CZYLI RZECZ O RUCHACH KOMÓREK NERWOWYCH

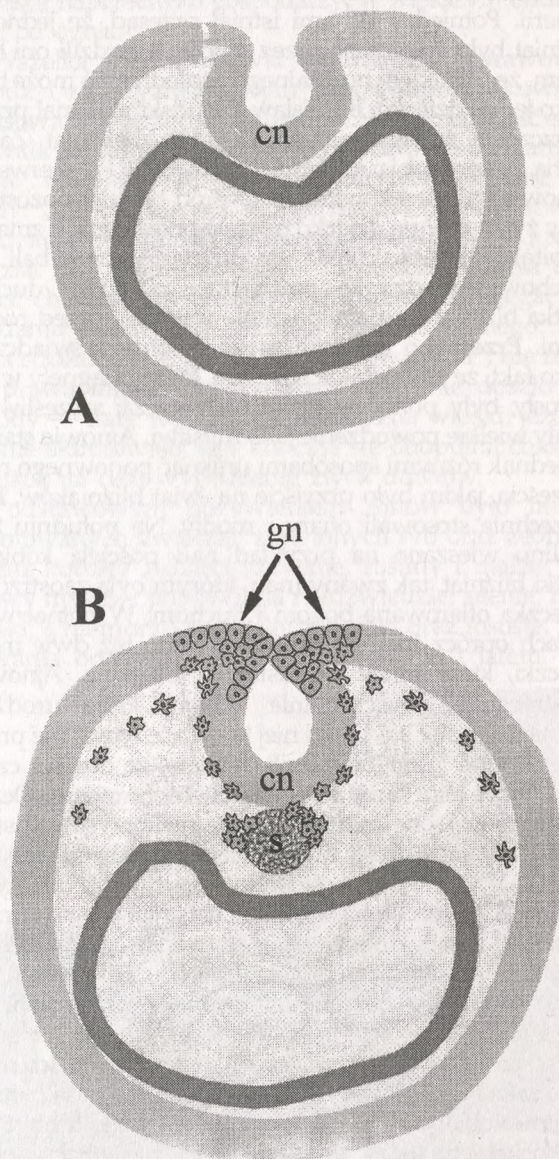
1. Ruch komórek nerwowych jest jednym z głównych mechanizmów tworzenia układu nerwowego

Komórki nerwowe, podobnie jak wiele innych typów komórek zwierzęcych, wykazują zdolność do przemieszczania się, tzw. migracji. Ta właściwość, na pozór może zaskakująca w przypadku neuronów, obserwowana jest najwyraźniej podczas rozwoju zarodkowego zwierząt. Przykładem, który dobrze ilustruje właściwości migracyjne komórek nerwowych, jest przemieszczanie się komórek grzebieni nerwowych do miejsc docelowych i tworzenie się zwojów nerwów (tzw. zwojów międzykręgowych), struktur ośrodkowego układu nerwowego, np. kości czaszki oraz melanocytów (ryc. 1). Innym przykładem są neurony ziarniste w mózgu naczelnych. Są często obiektem badań neurobiologów ze względu na ich zdolność do migracji wzdłuż włókien utworzonych przez komórki gleju i tym samym tworzenia skomplikowanej tkanki kory mózgowej (ryc. 2).

Właściwości ruchowe komórek nerwowych to nie tylko migracja, ale także ruchy związane ze wzrostem neuronów i wydłużaniem się aksonów, czyli tak zwane ruchy tropiczne, lub inaczej wzrostowe. Po raz pierwszy odnotował je Harrison prawie 90 lat temu, obserwując *in vitro*, w hodowli w kropli odwróconej, komórki z ektodermy *Rana salvatica*. Zauważył on, że czubek wydłużającej się wypustki komórki nerwowej, nazywany dalej stożkiem wzrostu (ang. growth cone), wykazywał duże zdolności do zmiany kształtu przemieszczania się, wydłużania się i wycofywania. Kolejne obserwacje poczynione przez następnych badaczy potwierdziły, iż stożki wzrostu są najbardziej aktywnymi ruchowo elementami komórki nerwowej (ryc. 3). Reagują one na zmienne warunki środowiska zewnętrznego, zmieniając swoją aktywność ruchową. Aktywność ruchowa stożków wzrostu to główny mechanizm powstawania połączeń między zwojami nerwowymi a narządami docelowymi. Początkowo ze zwoju wysuwa się pojedyncza wypustka naprowadzana przez migrujący stożek wzrostu, tzw. akson pionierski. Stożek wzrostu tego aksonu musi pokonać długą i trudną drogę, aby trafić do miejsca docelowego. Kiedy już tak się stanie, wydłużają się następne aksony, tzw. aksony wtórne.

Mechanizm naprowadzania stożków wzrostu jest bardzo skomplikowany. Rzeźba powierzchni oraz skład chemiczny podłoża są jednymi z wielu czynników mających wpływ na ukierunkowanie wzrostu i migracji komórek. Zjawisko naprowadzania (ukierunkowania) komórek przez kontakt z niejednorodnym (anizotropowym) podłożem opisał i nazwał po raz pierwszy Weiss w latach trzydziestych. Obecnie uważa się, że naprowadzanie przez kontakt (ang. contact guidance) jest jednym z możliwych mechanizmów regulujących ukierunkowany wzrost i ruch ko-

mórek nerwowych. Wcześniejsze doświadczenia przeprowadzone *in vivo* i *in vitro* poświęcone badaniu mechanizmów rządzących procesem naprowadzania neuronów potwierdzają hipotezę, że wybór ostatecznej drogi przez aktywną ruchowo komórkę nerwową jest uwarunkowany wieloma czynnikami, z których kontakt z podłożem naprowadzającym jest istotnym, jeżeli nie najważniejszym czynnikiem.



Ryc. 1. Migracja komórek grzebieni nerwowych podczas rozwoju zarodkowego kręgowców. A. Schemat przedstawia przekrój poprzeczny przez zarodek w stadium gastruli. W wyniku zapadnięcia się do wnętrza gastruli pasma komórek grzbietowej ektodermy powstaje rynienka, a następnie cewka, nazywana cewką nerwową (cn). B. Grzebień nerwowy (gn) znajdujący się przy krawędziach zbliża się, zamykając cewkę. Komórki grzebieni nerwowych wykazują bardzo dużą aktywność ruchową. Rozmigrują po całym zarodku dając początek zwojom nerwowym usytuowanym wzdłuż szkieletu osiowego kręgowców (s – struna grzbietowa), strukturom ośrodkowego układu nerwowego oraz melanocytom.

2. Różne bodźce dochodzące ze środowiska zewnętrznego, w różny sposób oddziałują na komórki nerwowe

Naturalnym środowiskiem zewnętrznym dla rosnącej komórki nerwowej jest wnętrze rozwijającego się organizmu zwierzęcego. W tym środowisku komórka nerwowa kontaktuje się z sąsiadującymi innymi komórkami: neuronami, komórkami mezodermi, gleju, komórkami nabłonkowymi (neuroepitelialnymi), komórkami mięśni oraz z macierzą pozakomórkową, która stanowi trzon dla wielu unerwianych tkanek. Środowisko to nie jest jednorodne pod względem struktury oraz właściwości chemicznych. Charakteryzuje się ono pewną anizotropią obserwowaną między innymi jako niejednorodność rzeźby. Na drodze migrujących neuronów lub stożków wzrostu spotyka się depozyty białek (**kolagenów**), które tworzą pewną strukturę. Komórki znajdujące się na szlakach migracji nie są płaskimi obiektami, lecz niejednorodnymi bryłami, które nie zawsze ściśle przylegają do siebie.

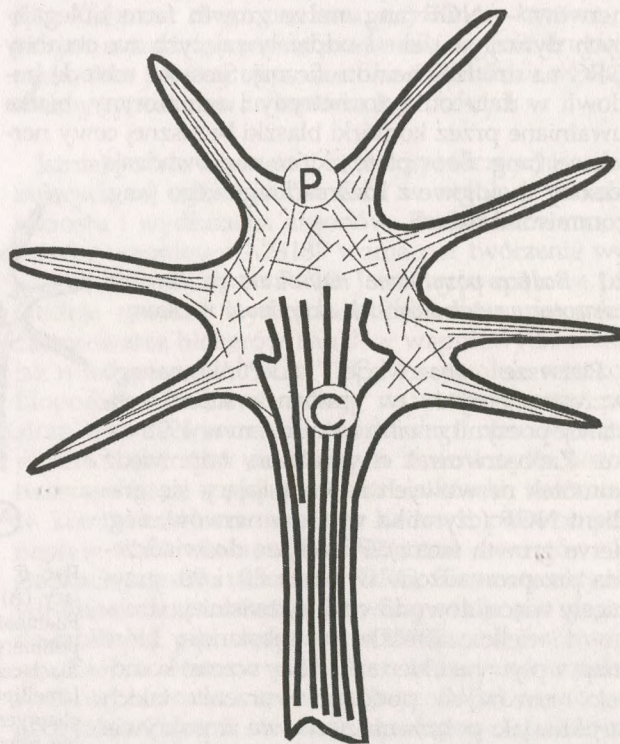
Te podejrzenia, że *in vivo* neurony reagują na architekturę otoczenia, mają potwierdzenie w doświadczeniach *in vitro*, gdzie jak stwierdzono, aksony wydłużają się wzdłuż rowków oraz rosną wzdłuż innych komórek, stanowiących dla nich podłoże. Również niejednorodność podłoża pod względem chemicznym decyduje o wyborze przez neurony kierunku wzrostu lub migracji. Aksony wydłużają się wzdłuż śladów wyznaczonych przez białka macierzy pozakomórkowej: **fibronektyny**, **lamininy**, **kolagenów** i innych.



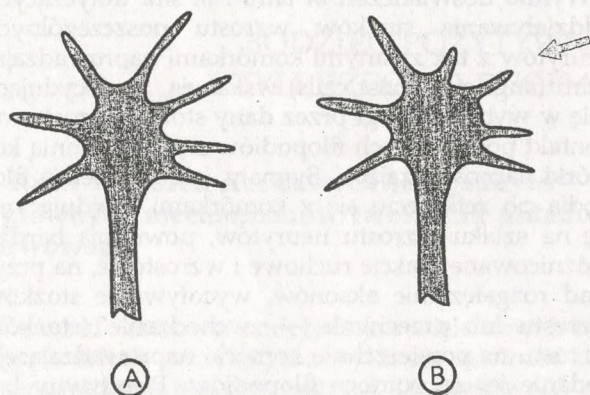
Ryc. 2. Migracja neuronów ziarnistych w mózgu naczelnych. Niedojrzałe neurony ziarniste, które powstają w wyniku podziałów w wewnętrznych warstwach cewy nerwowej, migrują na zewnątrz wzdłuż pasm utworzonych przez komórki gleju. W ten sposób tworzy się kora mózgowa u naczelnych

Wyniki doświadczeń *in vitro* i *in situ* dotyczących oddziaływania stożków wzrostu poszczególnych neurytów z tak zwanymi komórkami naprowadzającymi (ang. *guidepost cells*) wskazują, że decydującą rolę w wyborze drogi przez dany stożek wzrostu ma kontakt pojedynczych filopodiów z powierzchnią komórki naprowadzającej. Sygnały, jakie odbierają filopodia po zetknięciu się z komórkami znajdującymi się na szlaku wzrostu neurytów, powodują bardzo zróżnicowane reakcje ruchowe i wzrostowe, na przykład rozgałęzianie aksonów, wycofywanie stożków wzrostu lub przeciwnie — „wchodzenie” stożków wzrostu na powierzchnię komórki naprowadzającej i badanie jej za pomocą filopodiów. Pozytywny bodziec, to znaczy taki, który powoduje wzmocnienie aktywności ruchowej neurytów, pobudza stożek wzrostu do tworzenia nowych filopodiów, pogrubienia ich oraz do zwiększenia powierzchni lamellipodium w okolicach kontaktu ze źródłem bodźca. Bodziec negatywny powoduje załamanie się struktury stożków wzrostu, wycofywanie filopodiów i zmniejszenie ich liczby, a w konsekwencji zmianę kierunku wydłużania się neurytu w celu uniknięcia źródła bodźca.

Nie tylko bezpośredni kontakt z podłożem oraz z powierzchnią komórek docelowych lub pośrednich wpływa na ukierunkowany wzrost neuronów. Metoda hodowli eksplantów zwojów rdzeniowych DRG (ang. *dorsal root ganglions*) w trójwymiarowym żelu kolagenowym pozwoliła stwierdzić, iż pewne typy tkanek docelowych dla neuronów DRG wzmacniają wydłużanie aksonów (tkanka mięśniowa, skóra właściwa), a inne (epiderma) hamują (ryc. 4). Efekt ten powodowa-



Ryc. 3. Budowa stożka wzrostu komórek nerwowych. W stożku wzrostu można wyróżnić dwie domeny: centralną (C) i peryferyjną (P). Domena centralna sąsiaduje z trzonem neurytu, natomiast peryferyjna znajduje się w położeniu dystalnym w stosunku do czubka neurytu [wg Stepien E. Czynniki warunkujące ukierunkowany wzrost neuronów. *Postępy Biologii Komórki*. 1996; 23: 573-596]



Ryc. 4. Ukierunkowany wzrost aksonów w hodowlach eksplantów komórek nerwowych. Hodowle eksplantów komórek nerwowych w żelu kolagenowym są bardzo dogodną metodą badania oddziaływań chemotaktycznych różnych tkanek na komórki nerwowe. W przypadku, gdy tkanka hodowana w sąsiedztwie eksplantów nie produkuje czynników działających chemotaktycznie na neurony, eksplant wytwarza aksony symetrycznie, nie preferując żadnego kierunku wzrostu (A). Jeżeli fragment tkanki jest źródłem czynników działających chemoatrakcyjnie na neurony (np. NGF, BDNF, netryny, neurotrofiny), wówczas obserwuje się niesymetryczny wzrost aksonów w stronę źródła czynników (B). Niektóre tkanki produkują czynniki hamujące wydłużanie niektórych aksonów, tzw. chemorepelenty (np. kolapsyna, białko RAGS, semaforiny). Pewne białka działają jako chemoatraktanty na pewne typy neuronów i jako chemorepelenty na inne. Netryna 1 jest chemoatraktantem dla aksonów spoidłowych neuronów rdzenia kręgowego oraz chemorepelentem dla aksonów z nerwu błoczkowego unerwiającego mięsień skośny górny gałki ocznej i neuronów z brzusznej części rdzenia kręgowego

ny jest uwalnianiem substancji białkowych o charakterze neurotroficznym, jak na przykład czynnika wzrostu nerwów — NGF (ang. nerve growth factor) ulegających dyfuzji w żelu i oddziaływających na neurony DRG na drodze chemotroficznej. Stosując metodę hodowli w żelu odkryto **netryny** i **semaforiny**, białka uwalniane przez komórki blaszki brzusznej cewy nerwowej (ang. floor plate), które naprowadzają aksony spoidłowe z rdzenia kręgowego (ang. commissural axons).

2.1. Bodźce pozytywne naprowadzają komórki nerwowe wzmacniając ich aktywność ruchową

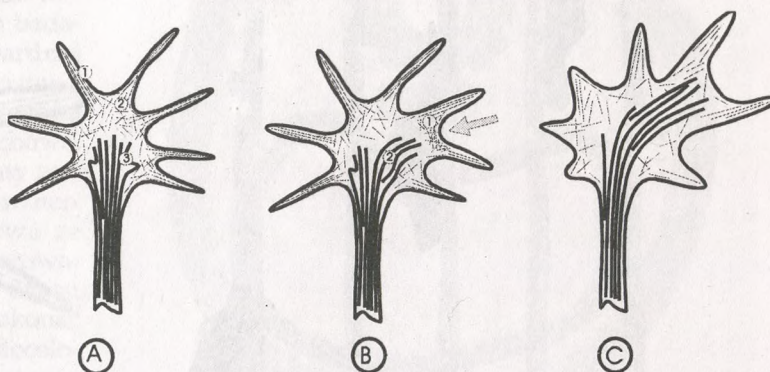
Pierwsze obserwacje ukierunkowanego wzrostu neurytów w gradiencie stężeń substancji poczynił *in vitro* Letourneau w 1978 roku. Zaobserwował on dodatnią odpowiedź komórek nerwowych na rozwijający się gradient NGF (czynnika wzrostu nerwów, ang. nerve growth factor). Późniejsze doświadczenia przeprowadzone w latach 80. i 90. przyniosły więcej dowodów na to, że istnieją drobno- i wielkocząsteczkowe substancje, które mają wpływ na ukierunkowany wzrost komórek nerwowych podczas tworzenia takich struktur jak: połączenia nerwowe w pokrywce wzrokowej (*tectum opticum*), naprowadzanie aksonów spoidłowych z rdzenia kręgowego, wzrost neuronów czuciowych i ruchowych w procesie unerwienia kończyn kręgowców. Do czynników wzmacniających aktywność ruchową komórek nerwowych zaliczyć należy:

czynniki wzrostowe (NGF, **neurotrofina 1 i 3**, BDNF, ang. brain derived neurotrophic factor), niektóre neurotransmitery (**acetylocholina**, **substancja P**), wspomniane już białka macierzy pozakomórkowej (fibronektyna, laminina, izoforma lamininy — **merozyrna**, kolageny, **tenascyna**) oraz białka biorące udział w adhezji typu komórka-komórka, czyli: **N-kadheryna** i **N-CAM** (ang. cell adhesion molecules).

W oparciu o obserwacje różnych układów doświadczalnych *in vitro* i *in situ* pozytywną reakcję stożka na bodziec naprowadzający można podzielić na trzy oddzielne etapy: **badanie** (ang. exploration), **wyбір kierunku wzrostu** (ang. site selection) oraz ostatni etap — **stabilizacja struktury i tworzenie aksonu** (ang. site stabilization) (ryc. 5). Podczas pierwszego etapu zachodzi intensywne badanie środowiska otaczającego stożka wzrostu za pośrednictwem filopodiów i lamellipodiów, które są swego rodzaju antenami odbierającymi bodźce zewnętrzne. Te ciągłe zmiany kształtu stożka wzrostu są uzależnione od przebudowy szkieletu aktynowego. Zarówno w filopodiach, jak i w lamellipodiach dodatnie końce filamentów aktynowych znajdują się przy zewnętrznej błonie stożka. Podczas drugiego etapu zmiany w kształcie stożka wzrostu nie są jeszcze zauważalne, natomiast występują szybkie zmiany w strukturze cytoszkieletu na skutek zadziaływania bodźca naprowadzającego. Zauważalne jest nagromadzenie filamentów aktynowych w miejscu kontaktu oraz wycofywanie ich z obszaru sąsiedniego. Obserwowane jest również wydłużanie mikrotubul w stronę miejsca nagromadzenia aktyny. Etap trzeci to stabilizacja struktury cytoszkieletu i w konsekwencji zmiana kierunku wzrostu aksonu.

2.2. Bodźce negatywne hamują aktywność ruchową w danym miejscu, przez co komórka szuka alternatywnej drogi

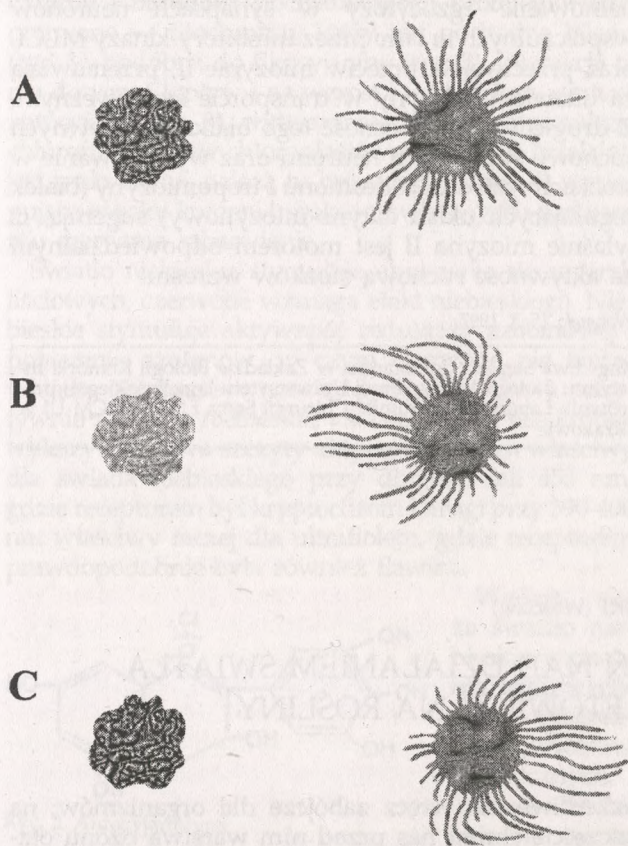
Zapadnięcie się stożków wzrostu (kolapsa) jest jedną z możliwych reakcji wydłużających się neurytów



Ryc. 5. Reakcja komórek nerwowych na pozytywny bodziec naprowadzający. (A) Szkielet stożka wzrostu stanowią filamente aktynowe i mikrotubule. Filamenty aktynowe ustawione są dodatnimi końcami (tam, gdzie zachodzi polimeryzacja monomerów aktyny) na zewnątrz stożka wzrostu. W filopodiach często są zebrane w wiązki ustawione prostopadłe względem krawędzi lamellipodium (1). Natomiast wewnątrz lamellipodium ich układ jest bardziej chaotyczny (2). Mikrotubule wchodzą do środka stożka wzrostu, gdzie mogą być ułożone w sposób nieregularny (3), czasem mikrotubule wnikają głęboko w strukturę lamellipodium. (B) Po zadziaływaniu bodźca naprowadzającego (strzałka) następuje nagromadzenie filamentów aktynowych (1) w miejscu kontaktu z bodźcem, oraz przemieszczenie ich z obszaru sąsiedniego. Występuje również wydłużanie mikrotubul w kierunku miejsca kontaktu (2). (C) Stabilizacja struktury cytoszkieletu i zmiana kierunku wzrostu [wg Stępień E. Czynniki warunkujące ukierunkowany wzrost neuronów. *Postępy Biologii Komórki*. 1996; 23: 573-596]

na bodźce dochodzące ze środowiska zewnętrznego (ryc. 6). Często bardzo zróżnicowane w swej naturze bodźce (chemiczne, fizyczne) wywołują podobną reakcję stożków wzrostu; stąd duże zainteresowanie badaczy tym zjawiskiem. Stymulacja prądem elektrycznym powoduje w ciągu kilku minut wycofanie się filopodiów oraz zatrzymanie aktywności ruchowej stożków wzrostu neuronów. Kontakt z komórkami epidermy, mezodermy, innymi komórkami nerwowymi oraz białkami wyizolowanymi z frakcji błonowych mózgu (białka **RAGS**, **kolapsyna**), również wywołuje zapadnięcie się stożków wzrostu neurytów. Mechanizmy i podobieństwa tych reakcji nie są poznane do końca i nie wiadomo wciąż czy zapadnięcie się stożków wzrostu zapoczątkowane zostaje przez skurcz, depolimeryzację aktyny, czy też może przez inny czynnik wywołujący destabilizację cytoszkieletu.

Normalnie stożek wzrostu jest wachlarzową strukturą na końcu neurytu (ryc. 3). Elementy stożka wzrostu, takie jak: lamellipodium i filopodia są utrzymywane przez filamenty aktynowe ułożone w stożku wzrostu w sposób charakterystyczny. Zmiana kształtu stożka wzrostu, wycofanie filopodiów, obkurczenie lamellipodium, agregacja cytoplazmy oraz zatrzy-



Ryc. 6. Reakcja komórek nerwowych na negatywny bodziec naprowadzający. Stożek wzrostu jest wachlarzową strukturą z licznymi filopodiami (A). W wyniku zetknięcia się filopodium ze źródłem bodźca działającego negatywnie na aktywny ruchowo stożek wzrostu obserwuje się zmianę kształtu stożka wzrostu, wycofanie filopodiów oraz obkurczenia lamellipodium (B). Obserwacje mikroskopowe z zastosowaniem technik immunofluorescencji wykazały, iż w stożku wzrostu następuje agregacja cytoplazmy oraz przebudowa cytoszkieletu. W początkowej fazie kolapsy obserwuje się depolimeryzację filamentów aktynowych utrzymujących stożek wzrostu. Nie można jednak stwierdzić jednoznacznie, czy kolapsa jest wynikiem skurczu, czy depolimeryzacji filamentów aktynowych

manie aktywności ruchowej wiążą się z przebudową cytoszkieletu. W początkowej fazie kolapsy obserwuje się depolimeryzację filamentów aktynowych utrzymujących stożek wzrostu.

3. Zmiany w aktywności ruchowej komórek nerwowych wiążą się z reorganizacją cytoszkieletu

Wiele białek, które są zaangażowane w proces fragmentacji filamentów aktynowych i przejście cytoplazmy z fazy żelifikowanej w żół, takich jak **żelolina**, **brewina** czy **scynderina**, jest zależnych od poziomu wapnia wewnątrzkomórkowego. Wśród tych białek wykryto obecność żeloliny w stożkach wzrostu neuronów DRG oraz scynderiny w tkankach mózgu. Rozkład żeloliny w stożkach wzrostu jest bardzo zróżnicowany i nie zawsze pokrywa się z obecnością filamentów aktynowych danej struktury. Obserwacje zmian rozmieszczenia żeloliny w stymulowanych NGF komórkach PC12 sugerują, że redystrybucja tego białka w stożkach wzrostu wiąże się z aktywnością ruchową komórek. Scynderina różni się strukturalnie od żeloliny (białka biorącego udział w destabilizacji F-aktyny i przejściu cytoplazmy w fazę uciekłową), ale jak stwierdzono funkcje tych białek są bardzo podobne. Podobna jest również ich lokalizacja w komórce. Żelolina i scynderina mogą więc być tymi czynnikami, które kontrolują tworzenie sieci filamentów aktynowych, a co za tym idzie aktywność ruchową stożków wzrostu, która jest regulowana za pośrednictwem przekazników drugiego rzędu (Ca^{2+}).

3.1. *Klasyczne drogi przekazu sygnału w komórce, z których najważniejszymi są przekazniki sygnału drugiego rzędu, takie jak jony wapniowe i kinazy białkowe regulują zmiany cytoszkieletu w komórkach nerwowych*

Istnieje wiele doniesień, często sprzecznych, wskazujących na udział jonów Ca^{2+} w regulacji procesu wzrostu i wydłużania aksonów. Zaobserwowano, iż jonofor wapniowy A23187 wzmacnia tworzenie wypustek w komórkach PC12. Jonofory wapniowe powodują również wydłużanie filopodiów, natomiast zastosowanie blokerów kanałów wapniowych, takich jak nifedypina, LA^{3+} , Co^{2+} i Cd^{2+} wywołuje retrakcję filopodiów. Podobne reakcje na podwyższony poziom wapnia wewnątrzkomórkowego obserwowano w linach komórek nerwowych zmienionych nowotworowo oraz w neuronach z siatkówki, natomiast w komórkach nerwowych z hodowli pierwotnych, napływ Ca^{2+} hamował wydłużanie neurytów. W stożkach wzrostu neuronów DRG, filamenty aktynowe stanowiące trzon szkieletu filopodiów nie ulegają destabilizacji pod wpływem A23187 oraz jonomycyny. Zaobserwowano natomiast zmiany w kształcie stożków wzrostu i retrakcję (wycofanie) niektórych neurytów. Czynnik stabilizujący aktynę — falloidyna — powoduje odwrócenie reakcji zapadnięcia stożków wzrostu i wycofania neurytów. Dane te wskazują na to, że w procesy ruchowe stożków wzrostu oraz w zmiany ich kształtu, zaangażowane są również mechanizmy nie podlegające regulacji za pośrednictwem jonów Ca^{2+} .

Ogólnie można podsumować, iż napływ Ca^{2+} do stożków wzrostu obserwowany jest w neuronach aktywnych ruchowo. Stożki wzrostu są bardzo wrażliwe na niewielkie nawet zmiany w poziomie wapnia wewnątrzkomórkowego, a optymalny poziom Ca^{2+} jest specyficzny dla neuronów różnego typu. Rola jonów Ca^{2+} w przebudowie cytoszkieletu polega nie tylko na regulacji procesu fragmentacji F-aktyny przy udziale wymienionych: żelzolini, scynderiny i brewiny, ale także na aktywacji niektórych białek o charakterze regulatorowym lub enzymatycznym, takich jak: **kaldesmonu** — białka wiążącego aktyne, **kalmoduliny** i fosfatazy białkowej — **kalcineuryny**, których obecność wykryto w stożkach wzrostu neuronów DRG. W filopodiach stożków wzrostu neuronów DRG wykryto większe ilości zależnej od wapnia α -aktyniny, **filaminy**, **miozyny** i **tropomiozyny**, niż w domenie centralnej stożka wzrostu i neurycie, które stabilizują cytoszkielet aktynowy. Domena centralna natomiast bogatsza jest w białko **MAP2** (ang. microtubules associated protein 2) i **fodrynę** (wyizolowaną z mózgu spektrynę). Aktywność kalmoduliny wiąże się z regulacją aktywności wielu białek cytoszkieletu: **spektryny**, **kaldesmonu**, **synapsyny I**, **MAP2**, oraz enzymów: **zależnej od kalmoduliny kinazy białkowej II** (CaMKII, ang. calmodulin-dependent protein kinase II), **kalcineuryny** i **kinazy łańcucha lekkiego miozyny** (MLCK, ang. myosin light-chain kinase). Na początku lat osiemdziesiątych wyizolowano z pęcherzyków synaptycznych (synaptosomów) białko, którego obecność, jak stwierdzono później, jest ściśle związana z procesem wydłużania i regeneracją aksonów. Białko **GAP43** (ang. growth associated protein) wykryto tylko w komórkach nerwowych. Jego ekspresja jest największa podczas wydłużania się aksonów, a lokalizacja w komórkach nerwowych *in vitro* obserwowana była w krawędzi wiodącej (ang. leading edge) lamellipodium, podobnie jak filamentów aktynowych. GAP43 reguluje aktywność białka G_0 oraz w niższych stężeniach wapnia wewnątrzkomór-

kowego ($<10^{-6}$ M) tworzy kompleks z kalmoduliną. W stężeniach wyższych od fizjologicznego (10^{-6} - 10^{-5}) kalmodulina oddysocjowuje od GAP43. Białko GAP43 może więc być rezerwuarem kalmoduliny w stożkach wzrostu neuronów. Inną właściwością tego białka jest jego fosforylacja przy udziale kinazy białkowej C (ang. proteine kinase C; skrót — PKC) oraz hamowanie jego aktywności przez kinazę białkową zależną od fosfatydyloinozytoli. Fosforylacja białka GAP43 jest związana z procesem zmiany kształtów stożków wzrostu neuronów DRG. Białko GAP43 może być zatem ogniwem łączącym cytoszkielet stożka wzrostu z różnymi typami przekazników drugiego rzędu. Nie ma jednak jeszcze żadnych bezpośrednich dowodów na związek białka GAP43 z aktyną lub jakimkolwiek składnikiem cytoszkieletu.

W stożkach wzrostu neuronów wykryto również miozynę II, oraz niekonwencjonalne miozyny (miozynę I i miozynę V). Miozyna II, wykrytą po raz pierwszy w mózgu w synaptosomach, zaobserwowano w krawędzi wiodącej stożka wzrostu, filopodiach i lamellipodiach komórek neuroblastomy i neuronach DRG. Nie ma zgodności wśród autorów co do roli jaką miozyna II może odgrywać w stożkach wzrostu neuronów. Jej występowanie w synaptosomach oraz hamowanie egzocytozy w synapsach neuronów współczulnych *in vitro* przez inhibitory kinazy MLCK oraz przeciwciała przeciw miozynie II, przemawiają za udziałem miozyny w transporcie synaptycznym. Z drugiej strony, obecność tego białka w aktywnych ruchowo strukturach neuronu oraz występowanie w stożkach wzrostu kaldesmonu i tropomiozyny (białek regulujących układ aktyno-miozynowy) sugerują, iż właśnie miozyna II jest motorem odpowiedzialnym za aktywność ruchową stożków wzrostu.

Wpłynęło 15 X 1997

mgr Ewa Stepień, doktorantka w Zakładzie Biologii Komórki Instytutu Biologii Molekularnej Uniwersytetu Jagiellońskiego i pracownik Laboratorium Kliniki Chirurgii Serca i Naczyni CM UJ w Krakowie

STEFAN GUMIŃSKI (Wrocław)

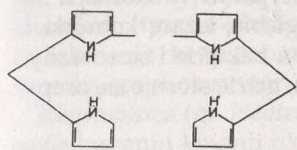
O WYNIKACH NOWSZYCH BADAŃ NAD DZIAŁANIEM ŚWIATŁA NIEBIESKIEGO I ULTRAFIOLETOWEGO NA ROŚLINY

Długość fal światła fioletowego, widzialnego przez oko ludzkie, wynosi od 380 do 450 nm, niebieskiego od 450 do 500 nm, natomiast niewidzialnego ultrafioletu od 200 do 390 nm. Przyjęto dzielić zakres ultrafioletu na trzy kategorie: UVA — 320 do 390 nm, UVB od 280 do 320 nm i UVC od 200 do 280 nm. UVA dociera do ziemi bez większych przeszkód, gdyż jest mało absorbowane przez atmosferę. Promieniowania tego nie uważa się za niebezpieczne dla organizmów. Natomiast UVB, docierające również do ziemi, powoduje tak u zwierząt (również u ludzi), jak i u roślin efekty fizjologiczne i patologiczne. UVC jest bardzo

szkodliwe lub wręcz zabójcze dla organizmów; na szczęście chroni nas przed nim warstwa ozonu otaczająca ziemię, chociaż techniczna działalność człowieka powoduje tworzenie się przestworów w warstwie ozonowej, co pozwala na dochodzenie do powierzchni ziemi promieni UVC.

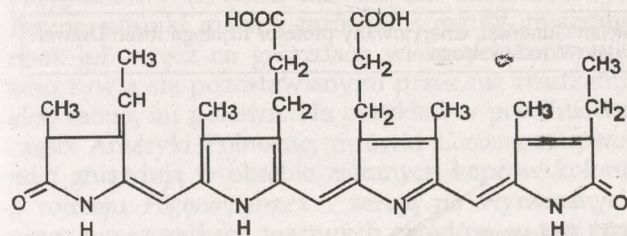
Światło niebieskie

Badania poświęcone fizjologicznej efektywności światła niebieskiego na rośliny dotyczą również widzialnego światła fioletowego i nie będą tutaj oddziel-



Ryc. 1. Bilan

nie omawiane. Powszechnie znany jest udział całego tego zakresu światła w procesie asymilacji dwutlenku węgla (fotosyntezy) i nie będziemy tutaj się tym zajmować. Nowsze badania nad fizjologi-

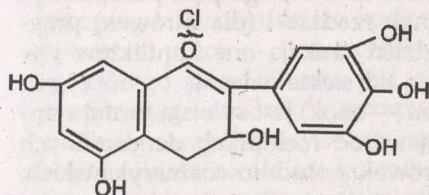


Ryc. 2. Fikobiliwerdyna

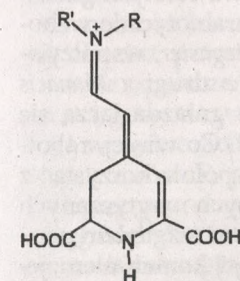
czną efektywnością tego światła dotyczą wpływu na zjawiska morfogeniczne i niektóre metaboliczne oraz odnoszą się do barwników pochłaniających fale krótkie i do przekazywania skutków tego pochłaniania.

Światło niebieskie percepowane jest przez barwnik flawinowy, nazywany kryptochromem. Dyskutowano ewentualną interakcję pomiędzy aktywnością kryptochromu i barwnika pochłaniającego promieniowanie czerwone — fitochromu, który jest pochodną bilanu (ryc. 1), podobną do fikocyjaniny (ryc. 2). Interakcja ta ma dotyczyć wpływu na wzrost i fototropizm, syntezę antocyjanu (ryc. 3), wytwarzania betalain, akumulację chlorofilu, ruchów chloroplastów. Określenie betalainy jest mało znane, należą tu betacyjaniny (ryc. 4) występujące w soku korzeni buraków ćwikłowych i nadające mu czerwone zabarwienie.

Światło niebieskie stymuluje otwieranie się szparek liściowych, czerwone wzmacnia efekt niebieskiego. Niebieskie stymuluje aktywność reduktazy azotanowej i pobieranie azotanów, w czym czerwone nie bierze udziału. Na intensywność oddychania wpływa pozytywnie zarówno niebieskie, jak i czerwone; fale krótkie wykazywały dwa szczyty aktywności, jeden właściwy dla światła niebieskiego przy długości fali 458 nm, gdzie receptorem był kryptochrom i drugi przy 390-400 nm właściwy raczej dla ultrafioletu, gdzie receptorem prawdopodobnie była również flawina.



Ryc. 3. Antocyjanidyna



Ryc. 4. Betacyjanidyna

Wydaje się, że światło niebieskie wzmacnia hamowanie przez giberelinę procesów mitotycznych.

Wiele wskazuje na to, że

światło niebieskie wpływa na funkcje genów; chodzi tu o wzmacnianie procesów transkrypcji, to znaczy przekazywanie cech dziedzicznych z jąder komórkowych na kwas rybonukleinowy przenośnikowy. Mowa jest o genie określanym jako HY4, który kieruje percepcją światła niebieskiego przez biosyntezę antocyjanin i odpowied-

nich flawonoidów. Okazało się też, że światło niebieskie indukuje działalność genów w wytwarzaniu prekursorów syntezy chlorofilu. Ale fotoreceptorem okazały się w tym wypadku raczej karotenoidy. Stwierdzono również przyspieszenie transkrypcji genów kodujących karboksylazę-oxygenazę w liściach; jest to enzym powodujący przyłączanie dwutlenku węgla w procesie fotosyntezy lub wydzielania tlenu podczas oddychania świetlnego (fotorespiracji).

Doświadczenia wykonane na grochu i kukurydzy ujawniły hamowanie fosforylacji białek w błonach plazmatycznych. Przekonano się przy tym, że istnieje pozytywna korelacja pomiędzy działaniem światła niebieskiego na fosforylację i fototropizm.

W badaniach przeprowadzonych na grzybach znaleziono, że światło niebieskie zmniejsza ilość cytochromów, a tym samym flawin.

U różnych gatunków roślin stwierdzono, że światło niebieskie powoduje wzrost aktywności białek pełniących funkcje przekazywania bodźców odbieranych przez organizmy.

Ultrafiolet

Naświetlenie ultrafioletem UVB błon cytoplazmatycznych *Euglena gracilis* powodowało zmniejszenie aktywności enzymatycznej ATP-azy oraz cykazy adenylowej. ATP-aza odczepia resztę fosforanową od kwasu adenozyno-trójfosforanowego cykloza adenylowa powoduje wytwarzanie pierścieniowego połączenia kwasu adenylo-monofosforowego (cAMP). UVB inaktywuje fotosyntezę prawdopodobnie poprzez absorpcję tego światła przez aminokwasy aromatyczne białek.

Ultrafiolet powoduje zmniejszenie ilości włosów epidermy liści, co ma niekorzystny wpływ na ochronę przed transpiracją naświetlanych liści.

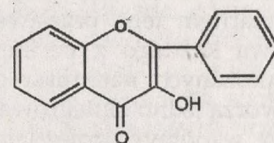
Badając zjawisko fototropizmu u grzyba *Phycomyces blakesleanus* stwierdzono, że sporangiofory odwracają się od ultrafioletu, natomiast zwracają się w kierunku światła o dłuższej fali.

W komórkach *Chenopodium album* stwierdzono, że betacyjaniny tworzyły się tylko pod wpływem światła zawierającego ultrafiolet.

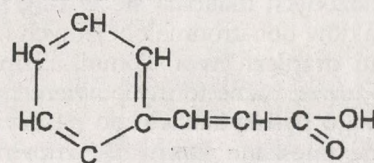
Zajmując się odpornością roślin na ultrafiolet znaleziono, że pochodna flawonolu (ryc. 5) zwana kaempferolem w znacznej mierze chroni przed uszkodzeniami wywołanymi takim naświetlaniem. Ale naświetlanie to powoduje akumulację flawonoli, które chronią rośliny przed uszkodzeniem przez ultrafiolet.

Doświadczenia prowadzone na rzodkiewniku *Arabidopsis thaliana* wykazały, że związki hydroksycynamnowe chronią jeszcze lepiej niż flawonole. Skądinąd związki hydroksycynamnowe należą do grupy regulatorów wzrostu roślin.

Doświadczenia przeprowadzone na roślinach rosnących początkowo w szklarniach, gdzie szyby ab-



Ryc. 5. Flawonol



Ryc. 6. Kwas cynamonowy

sorbowały w znacznej mierze światło ultrafioletowe, wykazały, że po wyniesieniu tych roślin na pełne światło słoneczne występowały u nich objawy uszkodzenia charakterystyczne dla działania ultrafioletu. U roślin uprawianych od początku w pełnym świetle nie znajdowano takich uszkodzeń, co wskazywało na adaptację do znoszenia światła, w którym występował ultrafiolet. Adaptacja ta ma szczególne znaczenie w górach, gdzie występuje silniejsze nasświetlanie promieniami ultrafioletowymi. Jak wiadomo, rośliny górskie

wytwarzają znaczne ilości antocyjanów w skórkach liści, które to barwniki chronią głębiej leżące komórki.

Ultrafiolet działa zabójczo na bakterie i stosowany jest do sterylizacji w badaniach, gdzie stosuje się asepptykę.

Wpłynęło 16 XII 1996

Stefan Gumiński, emerytowany profesor fizjologii roślin Uniwersytetu Wrocławskiego

WOJCIECH CZECHOWSKI (Warszawa)

FORMY I PRZEJAWY SYMBIOZY SPOŁECZNEJ WŚRÓD MRÓWEK

Wszystkie mrówki są owadami społecznymi. Wiąże się z tym ich gniazdowy, a tym samym mniej lub bardziej osiadły tryb życia. Ewolucja mrówek, w tym ich ewolucja ekologiczna i ewolucja zachowań, przebiegała więc w warunkach stałych kontaktów między osobnikami różnych gatunków z blisko położonych mrowisk. W wielu przypadkach doprowadziło to do wytworzenie się trwałych form ich współżycia, zbiorczo określanymi mianem symbiozy społecznej.

Sam termin „symbioza” nie jest jednoznaczny. W języku polskim utarło się rozumieć symbiozę jako współżycie organizmów różnych gatunków, korzystne dla obu stron (mutualizm) lub przynajmniej korzystne dla jednego, a obojętne dla drugiego z partnerów (komensalizm). Zgodnie natomiast z greckim źródłosłowem tego wyrazu, oznaczającego „wspólne życie”, symbiozą jest każde współżycie różnych gatunków, niezależnie od charakteru łączącej je więzi. I w takim szerokim zakresie termin „symbioza” jest tutaj użyty. Określenie „społeczna” oznacza, że partnerami nie są pojedyncze osobniki, lecz całe społeczeństwa.

Związki biotyczne, w jakie wchodzi społeczeństwa mrówek, należą do dwóch głównych kategorii, określanych jako gniazda złożone i kolonie mieszane. W pierwszym przypadku gniazda kolonii partnerskich sąsiadują bezpośrednio ze sobą, a nawet mogą być z sobą w jakiś sposób połączone. Wymusza to kontakty obcych osobników, ale obie kolonie funkcjonują jako samodzielne, niezależne od siebie jednostki. Spektakularnym tego przejawem jest rozdzielanie potomstwa każdego z partnerów. W przypadku kolonii mieszanych natomiast osobniki różnych gatunków tworzą jedno zintegrowane społeczeństwo, mieszkają we wspólnym gnieździe, a ich potomstwo jest wychowywane razem.

Rodzaje więzi między partnerami w obrębie gniazd złożonych układają się w ciąg prowadzący od kontaktów obojętnych (niekiedy z elementami drapieżnictwa, komensalizmu lub mutualizmu), poprzez różne formy powierzchownego, przypadkowego pasożytnictwa, po pasożytnictwo pełne. Kolonie mieszane (pomijając zupełnie szczególne przypadki) są zawsze wynikiem swoistej dla owadów

społecznych formy pasożytnictwa — pasożytnictwa społecznego. W ramach kategorii „gniazda złożone” wyróżnia się pięć form współżycia gatunków: plezjobiozę, parabiozę, kleptobiozę, lestobiozę i ksenobiozę. Cztery pierwsze to tzw. formy przedpasożytnicze.

Plezjobioza (gr. *plēsios* — bliski) jest najbardziej zaawansowaną formą symbiozy społecznej. Polega na tak bliskim sąsiedztwie dwóch lub większej liczby kolonii, że ich gniazda niemal stykają się. Gniazda zawsze jednak zachowują odrębność, a ich mieszkańcy zwykle nie komunikują się ze sobą i — potencjalnie — są do siebie wrogo nastawieni. W stosunki plezjobiotyczne mogą angażować się tylko gatunki, które na tyle różnią się biologią, aby wzajemnie nie wchodzić sobie w drogę — a więc z reguły odległe taksonomicznie. Najczęściej są to mrówki gniazdujące pod kamieniami, nisko usytuowane w międzygatunkowej hierarchii dominacyjnej: *Myrmica* spp. (wścieklica), *Tetramorium caespitum* (murawka damiowa), *Lasius niger* (hurtnica czarna), *L. flavus* (h. żółta), *Formica fusca* (pierwomrówka łagodna). Podniesienie kamienia powoduje odsłonięcie komór obcych gniazd (często oddzielonych od siebie zaledwie cienkimi ziemnymi ściankami), co może prowadzić do walki i kradzieży cudzego potomstwa, traktowanego jako pokarm. Sytuacje takie są jednak rzadkie i (dla mrówek) przypadkowe. Na co dzień unikają one konfliktów i w żaden sposób nie są od siebie zależne.

Parabioza (gr. *para* — obok) jest swoistą formą symbiozy, występującą wśród niektórych dendrofilnych i epifitycznych mrówek południowoamerykańskich. Przejawia się częściowym współużytkowaniem połączonych gniazd przez społeczeństwa różnych gatunków. W najbardziej znane pary parabiotyczne wchodzi dwa gatunki z rodzaju *Crematogaster*, współżyjące, jeden z *Camponotus femoratus*, a drugi z *Monacis debilis*. Ich wydrążone w drewnie gniazda łączą się wspólnie używanymi korytarzami. Co więcej, robotnikom z obu kolonii zdarza się wspólnie korzystać z feromonowych szlaków troficznych wytoczanych przez mrówki *Crematogaster*. Pod tym względem partner kolonii *Crematogaster* jest więc jej komensalem, jeśli nie pasożytem. Parabioza widać jednak służy mrówkom *Crematogaster*, gdyż prawie nie spotyka się

ich kolonii, żyjących samodzielnie. Mutualistyczny charakter tym związkom nadaje prawdopodobnie zwiększenie bezpieczeństwa gniazda *Crematogaster*, wynikające z obecności partnera.

Kleptobioza (gr. *klēptēin* — kraść) polega na bliskim sąsiedowaniu kolonii różnych gatunków, z tym że — w odróżnieniu od plezjobiozy — nie jest to związek przypadkowy (choć nie jest też obowiązkowy). Pewne gatunki małych mrówek z reguły gniazdują obok lub wręcz na gniazdach większych mrówek i albo żywią się pozostawianymi przez nie resztkami, albo rabują im pokarm. Na przykład w południowej części Ameryki Północnej mrówki *Conomyrma pyramica* gniazdują w obrębie ziemnych kopców kolonii z rodzaju *Pogonomyrmex* i żerują na wyrzucanych przez nie szczątkach martwych owadów, w tym trupach samych mrówek *Pogonomyrmex*. Takie partnerstwo nosi więc cechy komensalizmu, a nawet zatraća mutualizmem. Z jednej bowiem strony kolonie *C. pyramica* często zaspokajają tą drogą dużą część swoich potrzeb pokarmowych, z drugiej zaś zapobiegają gromadzeniu się odpadków w rejonie gniazd *Pogonomyrmex*, co groziłoby im infekcją grzybową.

Lestobiozę można określić jako interakcje kleptobiotyczne, przeniesione do wnętrza gniazda gospodarza. Małe mrówki wchodzące w tego rodzaju związki ze z reguły dużo większymi od nich partnerami są zwyczajowo nazywane złodziejkami, a sposób ich furazowania złodziejskim. Do znanych mrówek-złodziejek należą liczne gatunki z rodzaju *Solenopsis* (społecznicza): *S. fugax* (s. karłowata) w Europie, *S. orbula* i *S. latro* w Afryce, *S. molesta* i *S. texana* w Ameryce Północnej i inne. Są to małe mrówki ze szczątkowymi oczami, prowadzące życie całkowicie podziemne. Ich gniazda często — ale nie zawsze — sąsiadują z gniazdami większych mrówek różnych gatunków. Robotnice *Solenopsis* przebijają wąziutkie tunele do komór gniazda gospodarza, skąd nie tylko wykradają mu zapasy pożywienia, ale też zjadają potomstwo (larwy i poczwarki). Ukradkowe zachowanie się i małe rozmiary zapewniają im bezkarność. Jest to więc relacja z pogranicza pasożytnictwa i drapieżnictwa.

Ksenobioza (gr. *ksēnos* — gość) jest już relacją typowo pasożytniczą, w rozumieniu pasożytnictwa społecznego. Pasożytnictwo społeczne jest formą pasożytnictwa pracy — etologicznej postaci pasożytnictwa, którego przedmiotem jest nie ciało żywiciela, lecz efekty jego działań. W przypadku pasożytnictwa społecznego współżyjącymi stronami są nie pojedyncze osobniki, lecz całe ich kolonie (społeczeństwa), a gospodarz i jego pasożyt mieszkają razem w jednym gnieździe.

Ksenobioza jest związkiem bliskim kolonii mieszanej, chociaż potomstwo partnerów jest jeszcze rozdzielone. Społeczeństwo pasożyta, dla którego współżycie z gospodarzem jest zwykle nieodzowne, gniazduje w komorach lub ścianach gniazd dużo większych mrówek, przy pełnej tolerancji z ich strony. Najlepiej poznanym spośród 10 odkrytych dotychczas gatunków ksenobiontów jest europejski *Formicoxenus nitidulus* (gładyszek mrowiskowy) — jego liczące kilkadziesiąt osobników kolonie żyją wśród materiału gniazdowego kopców rudych mrówek leśnych (pod-

rodzaj *Formica* s.str.; ryc. 1). Inne gatunki z tego rodzaju współżyją z mrówkami z rodzajów *Myrmica* lub *Manica*. Regułą — jak w plezjobiozie, od której ksenobioza najprawdopodobniej się wywodzi — jest filogenetyczna obcość partnerów. Zależność ma charakter wyłącznie troficzny — pasożyty bądź to żebrzą o pokarm u robotnic gospodarza, bądź też „na trzeciego” przyłączają się do wymiany trofaktycznej między nimi. Będąc dużo mniejsze od swoich żywicieli, mogą się nawet wspinać na grzbiet jednej z mrówek, by dosięgnąć jej głowy i przechwycić część kropli regurgitowanego pokarmu.



Ryc. 1. Kopce rudych mrówek leśnych (w tym przypadku *Formica polycetena*; mrówki ciemnej) w istocie są zwykłymi gniazdami złożonymi — zawierają w sobie, często liczne, gniazda ksenobiotycznego gatunku *Formicoxenus nitidulus* (gładyszek mrowiskowy) (wszystkie zdjęcia autora art.)

Pozostałe rodzaje pasożytnictwa społecznego: pasożytnictwo tymczasowe, niewolnictwo i inkwilinizm, to już formy współżycia z kategorii „kolonii mieszanych”. Integracja mrówek różnych gatunków w jedną społeczność następuje albo w drodze włączania się pasożytniczej królowej do kolonii gospodarza, albo w drodze włączania robotnic gatunku gospodarza do kolonii pasożyta przez robotnice pasożyta. Każda z trzech form pasożytnictwa występuje w licznych wariantach i jest reprezentowana przez gatunki o rozmaitej przynależności systematycznej. Regułą przy tym — przeciwnie niż w ksenobiozie — jest bliskie pokrewieństwo filogenetyczne partnerów.

W przypadku pasożytnictwa tymczasowego pasożyt jest uzależniony od gospodarza tylko w fazie tworzenia nowej kolonii. Królowe pasożytów tymczasowych nie mogą same zakładać gniazd i samodzielnie wyprowadzać potomstwa. W tym celu wykorzystują (przejmują) kolonie innych gatunków. Młoda zaplemniona samica wnika do cudzego gniazda, gdzie zabija lub w inny sposób eliminuje prawowitą królową i, zyskując akceptację robotnic, zajmuje jej miejsce. Zjawisko to, znane także u innych błonkówek społecznych, nosi nazwę uzurpacji. Z jaj składanych przez nową królową wylęgają się robotnice jej gatunku, które naturalną koleją rzeczy zastępują wymierające z czasem robotnice gatunku gospodarza. Tak stopniowo formuje się samowystarczalne, czystogatunkowe społeczeństwo gatunku tymczasowo pasożytniczego. Nie trzeba dodawać, że dla kolonii gospodarza pasożytnictwo to ma oczywiście charakter definitywny.

Ta forma pasożytnictwa społecznego powstała, niezależnie, w obrębie podrodzin *Dolichoderinae*, *Myrmicinae*



Ryc. 2. Młoda samica *Formica truncorum* (mrówki pniakowej) usiłuje się dostać do – zabarykadowanego przed nią przez miejscowe robotnice – gniazda *Formica cinerea* (pierwomrówki popielatej)

nae i *Formicinae*, gdzie jest najczęstsza (łącznie poznano dotychczas ok. 65 gatunków pasożytów tymczasowych). Adopcja królowej w obcej kolonii dokonuje się w drodze gry — można powiedzieć: manipulacji — feromonowej, której często towarzyszy szczególnie rytuał behawioralny. Na przykład samica *Lasius umbratus* (podziemnicy cieniolutnej) zabija robotnicę z upatrzonej kolonii gatunku gospodarza (*L. niger* lub *L. alienus*; hurtownicy podobnej) i do obcego gniazda wkracza, trzymając ją w żuwaczkach. Tam za sprawą swoistych feromonów okazuje się bardziej atrakcyjna dla miejscowych robotnic niż ich własna królowa, którą one same wypędzają albo, przestając karmić, doprowadzają do śmierci. Samica blisko spokrewnionego z *L. umbratus* *L. reginae*, po wnikięciu do gniazda gospodarza (*L.*



Ryc. 3. Fragment mieszanej kolonii *Lasius fuliginosus* (kartoniarki czarnej; mrówki czarne) z *Lasius umbratus* (podziemnicą cieniolutną; mrówki żółte)

alienus), „dusi” dużo od niej większą prawowitą królową, zaciskając żuwaczki na przewężeniu między głową i tułowiem — co często trwa tygodniami. Samica *Bothriomyrmex decapitans* w takiej sytuacji odcina głowę ofierze, królowej z rodzaju *Tapinoma* (koczowniczka).

Tymczasowymi pasożytami społecznymi są wszystkie gatunki tzw. rudych mrówek leśnych (podrodzaj *Formica* s.str.). Ich młode królowe mają po locie godowym dwie opcje: zaadoptować się w już istniejącym, poliginicznym mrowisku własnego gatunku lub przejąć kolonię któregoś z gatunków z podrodzaju *Serviformica* (ryc. 2). Swoiste nadpasożytnictwo społeczne reprezentuje *Lasius fuliginosus* (kartoniarka czarna), którego samice przejmują kolonie *L. umbratus*, uprzednio powstałe drogą tymczasowego pasożytnictwa u *L. niger* lub *L. alienus* (ryc. 3 i 4).

Dwie kolejne formy pasożytnictwa społecznego mają już charakter stały — mrówki pasożytne pozostają w trwałym związku z gospodarzem. Niewolnictwo, podobnie jak pasożytnictwo tymczasowe, powstawało wielokrotnie w toku filogenezy mrówek — przynajmniej raz w obrębie podrodziny *Formicinae* i 5-6 razy u *Myrmicinae*. Nowe kolonie wszystkich gatunków uprawiających niewolnictwo są zakładane tak samo, albo w podobny sposób, jak kolonie pasożytów tymczasowych: młoda samica wdzierza się do gniazda gatunku gospodarza i usuwa jego królową; często zabija też lub przepędza miejscowe robotnice i sama przejmuje opiekę nad potomstwem. Wylęgłe z poczwerek robotnice stają się pierwszymi niewolnicami — samorzutnie podejmują opiekę nad obcą królową i jej potomstwem. Zasób niewolnic, w miarę ich wymierania, jest odnawiany w drodze okresowych napaści robotnic pasożyta na pobliskie kolonie gatunku gospodarza, skąd rabowane są ich poczwarki.

Robotnice gatunków uprawiających niewolnictwo są przeważnie niezdolne do samodzielnego życia — nie potrafią budować, zdobywać pokarmu, opiekować się królową i potomstwem, a nawet same jeść. Są za to doskonale przystosowane do walki — mają specjalnie ukształtowane, przeszywające (jak u gatunków *Polyergus*; amazonka i *Strongylognathus*; sierpnica) lub tnące (jak u *Harpagoxenus sublaevis*) żuwaczki, silne żądła (jak gatunki *Chalepoxenus*) albo wydzielają feromony demobilizujące przeciwnika (jak gatunki *Raptiformica*; zbójnica). Spośród około 55 znanych ga-



Ryc. 4. Typowy sposób gniazdowania kartoniarki czarnej — tymczasowego pasożyta społecznego II rzędu. Poza strefą wyniesionej ziemi widoczne jest (zwłaszcza w prawym dolnym rogu) wysypisko pustych kokonów poczwarkowych



Ryc. 5. Odsłonięte gniazdo *Formica sanguinea* (zbójnicy krwistej) – gatunku uprawiającego nieobowiązkowe niewolnictwo. Pośród robotnic pasażera społecznego widoczne są nieliczne niewolnice z gatunku *Formica fusca* (pierzomówki łagodnej); osobniki skrzydlate to młode samice i samce *F. sanguinea*

tunków uprawiających niewolnictwo tylko przedstawiciele podrodzaju *Raptiformica* (jeden gatunek palearktyczny i ok. 10 nearktycznych) mogą obywać się bez niewolnic, które są dla nich swojego rodzaju luksusem (ryc. 5). Niewolnictwo wszystkich pozostałych (z 9 rodzajów) jest obligatoryjne.

Inkwilinizm (łac. *inquilinus* — lokator), nazywany też pasożytnictwem stałym bez niewolnictwa, jest najczęstszą i zarazem najbardziej wewnętrznie zróżnicowaną formą pasożytnictwa społecznego mrówek. Dotychczas poznano około 80 gatunków mrówek inkwilinizmowych z trzech podrodzin: *Myrmeciinae*, *Myrmicinae* i *Formicinae*. Początek związku pasażera z gospodarzem jest taki sam, jak w pasożytnictwie tymczasowym: młoda samica gatunku pasażerskiego dostaje się do obcego gniazda, gdzie — za sprawą silnych atraktantów chemicznych — zostaje zaakceptowana przez miejscowe robotnice. Zwykle jednak nie eliminuje prawowitej królowej, lecz żyje obok niej, a potomstwo obu gatunków jest razem wychowywane przez robotnice gatunku gospodarza. Cechą charakterystyczną inkwilinizmu jest redukcja kasty robotnic pasażera — u większości gatunków robotnice w ogóle nie występują. Samice natomiast są zazwyczaj

morfologicznie zmienione — mają postać ergatogoniczną, czyli pośrednią między królową a robotnicą; często są nawet mniejsze od robotnic gatunku gospodarza. Przejawiają też wyraźną tendencję do występowania po kilka w opianowanym gnieździe. Zachowując przy życiu prawowitą królową, samice pasażera — nieznanym dotychczas sposobem — ograniczają jej zdolności rozrodcze, zwłaszcza w zakresie produkcji form płciowych.

Samice niektórych gatunków, na przykład *Anergates atratulus* (nieróbki czarniawej), pasażerka *Tetramorium caespitum*, atakują osierocone, tj. pozbawione własnej królowej, kolonie gospodarza. Inne, na przykład *Doronomyrmex goesswaldi*, pasażerujące u *Leptothorax acervorum* (wysmuklicy zwyczajnej), zabijają prawowite królowe. W takich przypadkach życie pasażerskiej samicy, nie mającej własnych robotnic, limitowane jest czasem utrzymywania się w gnieździe (nieodnawialnej) kasty robotnic gospodarza. Populacja pasażera rekompensuje sobie to ograniczenie ogromną płodnością samic, często przybierających postać fizogastryczną z powodu hipertrofii jajników.

Gatunkiem najdalej posuniętym w inkwilinizmie jest *Teleutomyrmex schneideri* — pasażer mrówek z rodzaju *Tetramorium*, znany z kilku zaledwie stanowisk w górach Europy Zachodniej. Jego maleńkie, ergatogoniczne — z wiekiem fizogastryczne — samice żyją, po kilka, na ciele królowej gatunku gospodarza. Pozwalają im na to specjalne przystosowania morfologiczne, zwłaszcza wklęsła brzuszna powierzchnia odwłoka, ściśle przylegająca do wypukłości tułowia lub odwłoka królowej *Tetramorium*, oraz silnie rozwinięte pazurki i przyłgi na stopach.

Pochodzenie pasożytnictwa społecznego mrówek i ewolucyjne związki jego poszczególnych form są zagadnieniami wciąż jeszcze mocno kontrowersyjnymi. Dotychczasowe teorie na ten temat to temat na osobny artykuł.

Wpłynęło 27 X 1997

dr hab. Wojciech Czechowski, docent w Muzeum i Instytucie Zoologii PAN w Warszawie, kierownik Pracowni Owadów Społecznych

LUCYNA NATKANIEC-NOWAK, HELENA PITERA (Kraków)

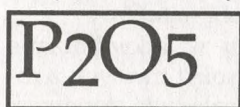
FOSFOR — PIERWIASTEK ŻYCIA

P Fosfor (z grec. *phōsphoros* — niosący światło) — to pierwiastek z grupy azotowców, niemetal, o liczbie atomowej 15. Występuje w 3 odmianach alotropowych, jako tzw.: fosfor biały (inaczej żółty), f. fioletowy i f. czerwony. Najbardziej rozpowszechniona jest odmiana fosforu białego. Pierwiastek ten bardzo łatwo utlenia się, stąd w przyrodzie nie występuje w stanie wolnym, ale prawie wyłącznie w postaci jonu PO_4^{3-} . W atmosferze tlenowej dymi i

ulega samozapaleniu; z wydzieleniem znacznej ilości ciepła powstaje najważniejszy jego związek tlenowy — pięciotlenek fosforu P_2O_5 — biały proszek będący bezwodnikiem kwasu fosforowego. Ulegając powolnemu utlenieniu w suchym powietrzu w normalnej temperaturze zaczyna świecić, co określa się terminem *chemiluminescencja* (potocznie fosforyzuje). Jest silnie trujący; pod wpływem światła przechodzi w fosfor czerwony, co stwierdził już w 1847 r. Schretter. Z kolei Bridgeman w 1934 r. ogrzewając fosfor czer-

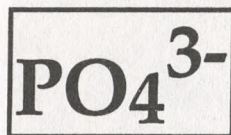
wony pod wysokim ciśnieniem otrzymał fosfor czarny, bardzo zbliżony swymi własnościami fizycznymi do grafitu.

Po raz pierwszy pierwiastek ten uzyskał hamburski alchemik Hennig Brand w 1669 r., prażąc w temperaturze ok. 200°C bez dostępu powietrza suchą pozostałość po odparowanym moczu. W osadzie stwierdził on obecność niezwyklego składnika, który świecił w ciemności. Od tego czasu stopniowo poznawano skomplikowaną chemię związków fosforu, a jest ona nadzwyczaj urozmaicona, co wynika głównie z faktu, że pierwiastek ten może wykazywać różną wartościowość (od -3 do +5). Jednak związki fosforu na ujemnych stopniach utlenienia są nietrwałe, natomiast pierwiastek ten łatwo łączy się z tlenem dając bogactwo związków tlenowych i ich pochodnych. Do podstawowych należą tlenki P_2O_3 i P_2O_5 , z których m.in. powstają kwasy fosforowe. Również liczne są związki fosforu z chlorowcami, siarką, a także z kationami Al^{3+} , Fe^{3+} , Mn^{3+} , Ca^{2+} . W przypadku fosforu białego wszystkie te reakcje przebiegają bardzo gwałtownie.



Fosfor wykazuje mieszane skłonności geochemiczne, co według klasyfikacji V.M. Goldschmidta oznacza, że w środowiskach beztlenowych jest syderofilny, w środowiskach tlenowych — litofilny, a w biosferze — biofilny. Własności sydero- i litofilne (tzw. „skałolubne”) — to ogólnie biorąc powinowactwo danego pierwiastka względem tlenu i siarki, z czym wiąże się występowanie tlenowych bądź siarczkowych związków fosforu. Z kolei biofilność tego pierwiastka wskazuje na to, że wchodzi on w skład żywych organizmów, przy czym jego obecność jest niezbędna zarówno do budowy komórek i tkanek, jak i dla zachodzących w nich procesów przemiany materii. W tym ujęciu fosfor jest, obok węgla, tlenu, wodoru, azotu, siarki, głównym pierwiastkiem biofilnym i występuje w organizmach żywych w ilościach większych niż pierwiastki akcesoryczne (śladowe), czyli tzw. mikroelementy (np. jod, bor, wanad, kobalt).

Jak już wspomniano, chemia związków fosforu jest bardzo urozmaicona. Znanych jest ponad 170 minerałów fosforanowych, przy czym najbardziej rozpowszechnione są fosforany wapnia — *apatyty*. Stanowią one główne (ok. 15% wszystkich minerałów fosforanowych), pierwotne nagromadzenia fosforu w skorupie ziemskiej, a także źródło jego obiegu w przyrodzie nieożywionej i ożywionej.



W grupie apatytów fosforanowych zawierających jon PO_4^{3-} i dodatkowe aniony F^- , Cl^- i $[OH]^-$ wyróżnia się:

— apatyt fluorowy	$Ca_5[F](PO_4)_3$
— apatyt chlorowy	$Ca_5[Cl](PO_4)_3$
— apatyt hydroksylowy	$Ca_5[OH](PO_4)_3$
— apatyt tlenowy	$Ca_{10}[O](PO_4)_6$
a także:	
— apatyt węglanowy	$Ca_5[F](PO_4,CO_3,OH)_3$
— apatyt strontowy	$(Sr,Ba)_6(Ca,ZRz,Mg,Na)_4[(F,OH)_2](PO_4)_6$

Przyjmuje się, że apatyty fosforowe zawierają: 50,30 — 55,90% CaO ; 34,60 — 42,20% P_2O_5 ; 0 — 5,60% F ; 0 — 4,15% Cl . Często też obecne są w nich ziemie rzadkie (Zrz, np. itr, niob, rubid, stront, cez, iterb) oraz pierwiastki promieniotwórcze, głównie lantanowce. Własności fizyczne (w tym optyczne) ww. minerałów zależne są od składu chemicznego, a że jest on bardzo zmienny wskutek licznych podstawień diadochowych¹, stąd też ich parametry fizyczne są labilne.

Apatyty krystalizują we wszystkich etapach magmowych i procesach pomagmowych, jednak ich ilość wzrasta niepomniernie w strefach wietrzenia i przy udziale biosfery, gdzie tworzą skupienia słupkowych kryształów wydłużone według osi Z, niekiedy też igiełkowate lub tabliczkowate. W takich warunkach większe koncentracje minerałów fosforanowych mogą tworzyć nagromadzenia złożowe, choćby wymienić tutaj złoża *wiwiianitu* $Fe_3^{2+}[PO_4]_2 \cdot 8H_2O$ stowarzyszone z limonitami czy też torfami oraz osady znane m.in. z jaskiń, a będące nagromadzeniami ekskrementów, piór i kości ptaków — tzw. *guano*.

Największe znaczenie gospodarcze jako kopaliny fosforanowe mają apatyty pochodzenia magmowego oraz skały fosforanowe pochodzenia osadowego — *fosforyty*. Te ostatnie mogą tworzyć duże miąższościowo pokłady o znacznym rozprzestrzenieniu powierzchniowym, w których przeciętna zawartość P_2O_5 może dochodzić nawet do 35%. Także w pewnego typu skałach magmowych apatyty stanowią mogą składniki główne, czego przykładem są syenity apatytowo-nefelinowe i ich dyferencjaty spotykane m.in. na Półwyspie Kola (Rosja).

Fosfor jest chemicznym składnikiem żywych komórek, jako element kwasów nukleinowych, fosforylowanych metabolitów pośrednich, ATP (adenozynotrifosforan), a jako składnik apatytu stanowi podstawowy budulec kości i zębów kręgowców. Fosfor nieorganiczny występuje również w surowicy krwi, w ilościach 1,3-2,3 mmol/l (4,7 mg/dl) u dzieci oraz 1,0-1,5 mmol/l (3-4,5 mg/dl) u dorosłych. Stwierdzono, że na stężenie fosforu we krwi mają wpływ: hormon parathormon (PTH), witamina D i jej aktywne metabolity oraz takie procesy biologiczne jak wchłanianie fosforanów w jelitach, czynności wydalnicze nerek oraz przemiany kostne. Co ciekawe, apatyt jako minerał kostny został zidentyfikowany dopiero w latach 30. tego stulecia. Stwierdzono ponadto, że obok krystalicznego apatytu występują również fosforany o zmiennym stopniu uwodnienia i słabej krystaliczności oraz fosforany dwu-, trój- i ośmiowapniowe. Tworzą one zarówno mineralną strukturę tkanki kostnej, jak i tzw. złoży, będące efektem mineralizacji organizmu człowieka. Proces ten, zwany też *kalcyfikacją* tkanek, związany z wiekiem i stanem zdrowia danego osobnika, jest przedmiotem badań nowej dziedziny

¹ diadochia – zjawisko wzajemnego zastępowania się atomów (jonów) w sieci krystalicznej kryształów wskazujących izomorfizm. Termin ten odnosi się również do historii starożytnej (następcy Aleksandra Wielkiego (323-280 p.n.e.), którzy po jego śmierci podzieliли między siebie jego imperium, stając się protoplastami dynastii hellenistycznych: Ptolemeuszów, Seleucydów, Antygonidów nazywali się diadochami).

nauki — biomineralogii. Coraz bardziej prawdopodobny wydaje się fakt, że już w najbliższej przyszłości proces starzenia się tkanek, a nawet całego ludzkiego organizmu zostanie w pełni (?) poznany, co pozwoliłoby na właściwą profilaktykę i leczenie, w celu opóźnienia jego przebiegu.

Okazuje się, że krystalizacja apatytu kostnego odbywa się z substancji zwanej fosfatą alkaliczną, produkowaną przez mitochondria komórek kostnych, bowiem zawiera ona odpowiednią ilość wapnia i fosforu niezbędną do tworzenia tego minerału. Fosfor jest tu składnikiem wiodącym. Ważną rolę pełni on również w wielu procesach metabolizmu, stąd słusznie nazywany jest **pierwiałkiem życia**.

Wiadomo już, że wraz z wiekiem zmienia się struktura apatytu kostnego (maleje wielkość komórki elementarnej) oraz spada wysycenie kości solami wapnia, wskutek zmniejszonej syntezy kolaganu. Przebudowa aparatu kostnego związana jest z zastosowaniem grup OH^- przez F^- , co powoduje przejście apatytu hydroksylowego w apatyt fluorowy. Ten ostatni, mimo że jest twardszy, jest też bardziej kruchy, stąd obserwowany z wiekiem spadek fizycznej wytrzymałości kości (tzw. *osteoporoza* — rozrzedzenie).

Proces mineralizacji obejmuje niemal cały organizm, a więc komórki, tkanki, a nawet całe narządy (np. serce, płuca, nerki). Przyczyną takiego stanu są zarówno czynniki wewnętrzne (głównie genetyczne), jak i zewnętrzne, a więc wpływ otaczającego środowiska, sposób odżywiania i przyswajalność danych pierwiastków przez organizm, ale też infekcje wirusowe lub bakteryjne. Wymienione czynniki wywołują auto- bądź alodefekty struktur biologicznych, a tym samym powstawanie tzw. centrów krystalizacji, wokół których rozpoczyna się proces wtórnej mineralizacji apatytu. Tak dochodzi m.in. do mineralizacji zastawek serca i naczyń wieńcowych, a to, jak wiadomo, prosta droga do zatorów i zawałów.

Fosfor jest przyswajany przez organizm ludzki z biosfery, poprzez spożywanie produktów roślinnych i zwierzęcych. Jednak nie do końca poznany jest mechanizm wchłaniania fosforu z przewodu pokarmowego. Przypuszczalnie główną rolę spełnia tu hormon kalcytriol- $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$. Działa on na kilku poziomach homeostazy wapniowej, m.in. regulując transfer jonów Ca^{2+} i PO_4^{3-} do poszczególnych organów. Ilość fosforu w organizmie musi być stale uzupełniana, w celu zachowania równowagi biochemicznej, gdyż niedobór tego pierwiastka może być groźny zarówno u dzieci jak i u dorosłych. Efektem niedoboru P_2O_5 jest m.in. dziecięca *krzywica* i jej odpowiednik u dorosłych *osteomalacja*, co przejawia się niskim stężeniem wapnia i fosforu w osoczu krwi, niedostateczną mineralizacją tkanki kostnej i niekształceniami szkieletu. Stwierdzono już dawno, że chorobom tym można zapobiec przez m.in. zażywanie tranu, gdyż aktywnym czynnikiem jest tam witamina D oraz kontrolowane naświetlanie skóry pro-

mieniami ultrafioletowymi (np. słonecznymi). Ponadto niski stosunek Ca/P może być przyczyną wtórnej nadczynności przytarczyc i związanej z tym utraty masy kostnej.

Stwierdzono, że u osobnika o wadze 70 kg na 1 kg Ca przypada 0,7 kg P . Stan taki powinien być stale utrzymywany, należy więc przez właściwy dobór pożywienia uzupełniać ilość niezbędnych składników, zwłaszcza w wieku starszym. Dieta powinna zatem zawierać różnorodne potrawy, które zapewniają zapotrzebowanie organizmu zarówno na składniki podstawowe, tj.: Ca , P , Mg , S , Na , K , Cl , jak i niezbędne mikroelementy tj.: Cr , Mn , Fe , J , Cu , Co , Mo , Se , Zn , F , gdyż są one konieczne zarówno w czynnościach fizjologicznych, jak i w procesach biochemicznych. Przykładowo, według zalecanych norm żywnościowych, dobowe zapotrzebowanie na fosfor waha się od 300-500 mg dla niemowląt, ok. 800 mg dla dzieci oraz 800-1200 mg dla dorosłych.

Aby zachować zdrowie, należy poznać i zrozumieć istotę pewnych niedomagań naszego ustroju i znaleźć skuteczne środki zapobiegawcze oraz metody leczenia. Każdy żywy organizm potrzebuje składników odżywczych w ilościach niezbędnych do pokrycia wydatków energetycznych związanych z podstawowymi funkcjami ustrojowymi, stąd musi pobierać energię swobodną z otoczenia. Rośliny zielone wykorzystują w tym celu energię słoneczną, natomiast ludzie i zwierzęta uzyskują tę energię przez sprzężenie ich metabolizmu z rozkładem złożonych cząstek organicznych. Składnikami pokarmowymi dostarczającymi energię są głównie tłuszcze i węglowodany, w mniejszym stopniu białka. Natomiast witaminy są organicznymi środkami odżywczymi, które obok składników mineralnych (makro- i mikro-) regulują prawidłowy przebieg procesów biochemicznych.

Codziennie zapotrzebowanie na makroelementy, w tym i fosfor, pokrywane więc jest przez spożywanie przez nas odpowiedniej ilości produktów zbożowych, warzyw strączkowych, zielonych i liściastych jarzyn, mięsa i produktów mlecznych (masło, margaryna witaminizowana) oraz owoców. Wynika to stąd, że apatyty dobrze rozpuszczają się zarówno w kwasach organicznych, jak i nieorganicznych (np. HCl , HNO_3), a zawarty w nich fosfor przechodzi do roztworu i w postaci jonowej jest łatwo asymilowany przez rośliny zielone, a następnie trafia do naszego organizmu. Jak to prześledziliśmy w toku powyższych rozważań, duże znaczenie w metabolizmie i bioenergetyce naszego ustroju odgrywają zatem fosforany, stąd konieczność zwracania uwagi na rodzaj i ilość spożywanych przez nas potraw.

Wpłynęło 23 IV 1998

Dr inż. Lucyna Natkaniec-Nowak i dr inż. Helena Pitera są pracownikami naukowymi Wydziału Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska AGH w Krakowie

LIPA W WIERZENIACH, OBRZĘDACH I ZWYCZAJACH

Lipa (*Tilia*) należy do znanego rodzaju z rodziny lipowatych. Obejmuje około 30 gatunków drzew, występujących w umiarkowanej strefie półkuli północnej.

Lipę w dawnych czasach otaczało szczególną czcią wiele ludów. Słowianie uznawali ją za drzewo święte. Była sercem wielu świętych gajów. Wierzano, że jest gatunkiem ulubionym przez bóstwa. Poszczególne osoby i całe rody traktowały ją jako swoje drzewo opiekuńcze.

Na Łotwie lipę uznawano za drzewo „żeńskie”. Kobiety w określonym czasie ofiarowały jej masło, mleko, sery oraz tłuszcz za zbawienie i zdrowie własne i dzieci. W niektórych rejonach składano kury za urodzaj i pomyślność. Mężczyźni wykonywali z gałązek lipy kropidlą, wykorzystywane w pogańskich rytuałach.

U nadwołżańskich Czeremisów i Mordwinów lipa miała pierwszeństwo przed dębem. Ofiary swoim bogom składali oni właśnie pod lipami. Mordwini błagali także pod tymi świętymi drzewami o urodzaj.

Czeremisi wykonywali z lipowego łyka uzdę dla zwierzęcia ofiarnego, zabijanego podczas wielkich dorocznych uroczystości. Gałązki lipowe rozkładano pod świętymi drzewami. Służyły one jako „stół” dla ofiarnych kołaczy. Z pęczkiem gałązek, trzymany w lewej ręce, pomocnik kapłana obchodził wszystkich zebranych dookoła ogniska, zgodnie z ruchem słońca, po czym lał wodę przez gałązki lipy na głowę i grzbiet konia. Był to rytuał oczyszczenia ofiary wodą.

Kij lipowy uchodził u czeremiskich kapłanów za apotropaion. Kapłani ci praktykowali także wieszaczenie z położenia wiórów, odcinanych od gałązek lipowych.

Czeremisi znad środkowego dorzecza Wołgi wykonywali drewniane posążki, odziewali je w szmatki i trzymali w chacie w tzw. świętym kącie, wewnątrz skrzyneczki czy pudełka z lipowej (bądź brzoźowej) kory, pod które latem podkładali gałązki liściaste, a zimą iglaste. Składali tym bożkom ofiary doroczne i przygodne.

Lipę czczono dość długo w Sławonii. Nieznany z nazwiska duchowny, który zwiedzał ten kraj, skarżył się w liście, pisany po włosku około 1630 r. do Rzymu, na taki oto przeżytek pogaństwa w okolicy Cerny: „Jest tam w pustynnej miejscowości drzewo nazywane lipą, u którego każdej pierwszej niedzieli dziewiątego księżyca (niedziela poprzedzająca Narodzenie NMP) zbiera się mnóstwo Turków i chrześcijan z ofiarami, świecami i innymi rzeczami. Ksiądz z sąsiedniej parafii odprawia tam mszę za jałmużnę, którą zbiera. Oni czczą to drzewo, całują je jak święte relikwie i opowiadają, że tworzy cuda i leczy tych, kto składa mu ofiary...”

W toku chrystianizacji z lipą skojarzono kult Matki Boskiej. Szczególnie silny był on u Słowian. W okolicach mazowieckiego Łukowa lud twierdził, że lipa dlatego jest drzewem świętym, bo w niej mieszka Matka Boska. Ślady uwielbienia dla świętej lipy przetrwały do dziś w nazwach niektórych miejscowości, np. Święta Lipka, Święte Lipy, Świętolipie. Na za-

chodnich krańcach Słowiańszczyzny bałkańskiej często można było spotkać obrazy Matki Boskiej na pniach lip. To samo dotyczy Słowian północnych i Bałtów. Z kolei w kościele w Świętej Lipce, wsi na Pojezierzu Mrągowskim, możemy zobaczyć piękną figurę Matki Boskiej na kamiennym drzewie lipowym. W niewielkim zaś muzeum kościelnym przechowywana jest srebrna, pozłacana monstrancja w kształcie lipowego drzewa.

Bogurodzica i lipa — na takie połączenie natrafiamy niekiedy w przekazach o powstaniu świątyń, klasztorów. Przytoczę dwa przykłady. Pierwszy dotyczy słynnego klasztoru prawosławnego w Poczajowie na Ukrainie. Legenda głosi, że żyjącemu tutaj niegdyś pustelnikowi Turkułowi we śnie ukazała się Matka Boska. Sen ów pustelnik uznał za szczególne upodobanie Góry Poczajowskiej przez Bogurodnicę. Hieronim z Athosu — Metody, który odwiedził Turkuła, namalował na pniu rosnącej lipy wizerunek Matki Boskiej. Od tego czasu rozpoczął się kult tego miejsca. Z kolei w historii cerkwi w Puchłach nad Narwią znajdujemy następujące podanie. Około czterystu lat temu osiedlił się koło Puchłów człowiek cierpiący na opuchliznę rozsianą po całym ciele. Zamieszkiwał on w szałasie pod lipą. Codziennie gorąco się modlił do Boga i Bogurodnicy o ulżenie cierpień. Kiedy jego życie dobiegało końca, Matka Boska zesłała mu uzdrowienie. A na znak opieki nad nieszczęsnymi, na wierzchołku lipy zostawiła swoją ikonę, słynącą później w okolicy z łask. W miejscu cudownego objawienia zbudowano cerkiew. Sama lipa przetrwała do naszych czasów.

Znany jest zwyczaj obsadzania świątyń lipami. Tak czyniono i czyni się nadal nie tylko u nas. Zwyczaj ów był charakterystyczny np. dla wielu miejscowości Istrii. W okolicach Triestu po lipach poznawano, gdzie stoi kościół. Brak lipy świadczył o braku świątyni. W Imeretii lipami obsadzano cerkwie. Zrąbać lipę na drwa i spalić uważano tam za duży grzech.

Lipy „towarzyszyły” św. Wojciechowi. Zgodnie z przekazem — przy drodze z Krakowa do Gniezna, po której szedł święty, w miejscach, gdzie się zatrzymywał i nauczał stawiano kapliczki. Pierwsza z nich stanęła we wsi Modliny. Obsadzano ją w ciągu wieków lipami. Zygmunt Gloger podaje, iż oglądał jeszcze parowiekową lipę, o której lud modlnicki mówił, że św. Wojciech pod nią kazał.

Z kolei wstawiona „Żywotami” św. Stanisława wieś Piotrowin przechowuje w tradycji następującą scenę wskrzeszenia komesa Piotra. Przy odkopywaniu jego grobu naruszona została rosnąca obok lipa. Gdy zmarłego pogrzebano po raz drugi, lipa wyrosła korzeniami do góry i taka została przez kilka wieków. Inna wersja podania o lipie św. Stanisława mówi, że biskup wetknął w ziemię laskę i kazał jej rosnąć.

Ogromna lipa o trzech pniach, rosnąca w krainie Finveden, połączyła trzy szwedzkie rodziny: Linnaeus (Linne), Lindelius i Tiliander, których nazwiska właśnie od niej się wywodzą. Gdy wymarła rodzina

Lindelius, usechł też jeden z trzech głównych pni. Po śmierci córki sławnego botanika Karola Linneusza drugi pień przestał wypuszczać pędy. Śmierć ostatniego przedstawiciela rodu Tiliander zakończyła żywot całego drzewa. Obumarłe pnie do dzisiaj są otaczane szacunkiem.

Według mitologii greckiej, w lipę została zamieniona po śmierci Baucis, mieszkanka Frygii, która wraz z mężem gościnnie przyjęła Zeusa i Hermesa przybывających w ludzkiej postaci, gdy wszyscy inni mieszkańcy wioski odmówili bogom gościny. W ogóle, swą nazwę grecką (Filyra) lipa zawdzięcza Filyrze, córce władcy mórz Okeanosa. Z jej stosunku z Kronosem narodził się centaur Chejron. Chcąc się od niego uwolnić, błagała bogów o pomoc. Prośba została wysłuchana i Filyra, podobnie jak Baucis, zamieniła się w drzewo lipowe.

Na lipę natrafiamy od czasu do czasu w różnych obrzędach, zwyczajach i praktykach. Gałązkami lipy majono domostwa w Zielone Świątki. Z nich sporządzano także wianki, które poświęcono w oktawę Bożego Ciała. Zatykano je potem za obrazy w domu. Miały one w nim zapewnić spokój. Okadzanie wiankami domostw odpędzało burze z piorunami i silne ulewę.

Wierzono również, że w lipę rzadko trafia piorun. Być może między innymi z tego powodu w lipowych trzonkach osadzano kropidła do święconej wody.

Dawniej praktykowano zwyczaj sadzenia przy domu młodej lipy w dniu narodzin dziecka. Niekiedy sadzono jeszcze jedną lipkę w czasie chrztu. Znany jest także obyczaj sadzenia lipy na granicy obu posiadłości pobierającej się młodej pary z sąsiedztwa.

Młode Łotyszki przestrzegano w pieśniach weselnych przed złamaniem bądź ścięciem gałęzi lipy, groziło to bowiem wyjściem za mąż za wdowca.

Słowianie z drewna lipowego często wykonywali trumny. Wierzyli oni, że w takiej trumnie nieboszczyk będzie miał spokojny, wieczny sen. W bliższych nam czasach w lipowych trumnach chowano przeważnie zmarłych za młodu. Miały one zapobiegać chęci ich powrotu do świata żyjących z powodu niewyżycia się.

Obok osiki, klonu czy głogu, lipa była tym gatunkiem drzewa, z którego można było wykonać kołki do unieszkodliwiania wampirów. Małorusini, Polacy i Czesi chwyтали wampiry, także wodniki i inne złe demony, za pomocą lipowego łyka lub uzdy z niego wykonanej. Często pomocnym w tej czynności okazywał się kij lipowy.

Pogańscy Wotiakowie w guberni kazańskiej używali pałek lipowych do dorocznego wypędzania diabła. Uderzali nimi w każdy kąt domu i podwórza, a następnie zamykali drzwi i spluwali na wypędzonego złego ducha. Dosiadali koni i wyjeżdżali z wioski wrzeszcząc i wymachując na wszystkie strony pałkami. Za wsią pałki odrzucano i jeszcze raz spluwano na czarta. Czeremisi także wypędzali diabła z wiosek tłukąc pałkami z drewna lipowego o ściany domów. W niektórych okolicach dęto w długie trąby z kory drzewa lipowego, by odstraszyć złe.

W obrzędzie „pogrzeb Kostromy”, urządzanym w guberniach penzeńskiej i sybirskiej (28 czerwca), najstarsza z kobiet wypłatała koszyk z lipowej kory, w który później biła jak w bęben.

Na opętanie przez złego ducha dawniej pomocne było związanie nieszczęśnika łykiem z młodych lippek. Świeżym łykiem lipy obwiązywano również głowę chorego na padaczkę, co przyspieszało jego uspokojenie.

Wierzono także, że łyżka wykonana z drewna lipowego sprawia, że spożywana nimi strawa nie może zaszkodzić.

Drewno lipowe nadawało się również na kołyski dla niemowląt. O kołysce lipowej wspomniano w niektórych pieśniach ludowych.

Sen w cieniu lipy dawał doskonały odpoczynek i prorocze sny, do tego nie sprowadzał choroby i nie uśmiercał śpiących pod nią ludzi. Według popularnego sennika śnić lipę oznacza przyszłość bez trosk; widzieć ją kwitnącą — wielkie szczęście; wspinać się na nią — spełnienie marzeń.

Wpłynęło 25 III 1998

Piotr Bajko jest pracownikiem Muzeum Przyrodniczo-Leśnego Białowieskiego Parku Narodowego

EUGENIUSZ KOŚMICKI (Poznań)

GLOBALNE ASPEKTY BADAWCZE EKOLOGII CZŁOWIEKA

Począwszy od połowy lat sześćdziesiątych rozwija się szybko ekologia człowieka. Zajmuje się ona wzajemnymi relacjami pomiędzy wciąż wzrastającą ludnością a otaczającą ją przyrodą. Ekologia człowieka posiada charakter interdyscyplinarny i zajmuje się aspektami przyrodniczymi, ekonomiczno-technicznymi, społeczno-kulturowymi stosunków społeczeństwo-przyroda. Główne zainteresowania ekologii człowieka dotyczą tych dziedzin, gdzie dokonują się interakcje pomiędzy człowiekiem i przyrodą. Oparte są one na społeczno-kulturowych wzorach zmieniających się historycznie. Problemy ekologiczne czło-

wieka posiadają wyraźny wymiar polityczny, gdyż poprawa sytuacji ekologicznej lub jej stabilizacja wymaga bowiem sformułowania odpowiednich programów politycznych.

Jak dotąd polityka ekologiczna nie była głównym przedmiotem zainteresowania ekologii człowieka. Badania w zakresie polityki ekologicznej koncentrowały się dotąd na kształtowaniu krajowej polityki ekologicznej, a także — w znacznie ograniczonym zakresie — na międzynarodowych analizach porównawczych. Szersze zainteresowanie globalną polityką ekologiczną — w ramach ekologii człowieka — pojawiło się

dopiero wraz z Konferencją Narodów Zjednoczonych o Środowisku i Rozwoju (UNCED) w Rio de Janeiro (1992 r.). Wydaje się, że może ona stanowić bodziec do rozwoju badań empirycznych i teoretycznych w tym zakresie. Chociaż — obecnie po Konferencji — spadło znacznie zainteresowanie problemami globalnymi.

W zakresie globalnych problemów ekologicznych sformułowano kilka koncepcji o charakterze „symbolicznym”, które wydają się wskazywać przyszłe poszukiwania badawcze. Wymienić trzeba tutaj przede wszystkim: „Politykę wobec Ziemi — jako ekologiczną Realpolitik” (E.U. von Weizsäcker), „plan Marshalla dla ratowania Ziemi” (A. Gore), czy koncepcję „globalnego społeczeństwa opartego na ryzyku” (U. Beck). We wszystkich tych koncepcjach widoczna jest ocena dotychczasowych możliwości działania i istniejących dotąd poważnych ograniczeń politycznych w tym zakresie. Obecnie, po „Szczycie Ziemi” w Rio de Janeiro koncepcja „trwałego rozwoju” (ang. „sustainable development”) stała się symbolem globalnej polityki ekologicznej. Jest to odpowiedź na narastanie globalnego kryzysu ekologicznego.

Reprezentowane w ekologii człowieka podejścia jak: holizm, orientacja na rzecz zapobiegania szkodom ekologicznym, multimedialna i multisektoralna orientacja, zróżnicowanie podejść i instrumentów polityki ekologicznej nie mają charakteru swoistego jedynie w ekologii człowieka. Całościowy sposób badań jest wprawdzie dobrze uzasadniony pod względem epistemologicznym, ale — jak dotąd — nie znajduje zastosowania w badaniach. Natomiast kombinacja wielu metod badawczych nie wydaje się spełniać wymogu holizmu, podobnie jak badania przypadków (case studies). Taka sytuacja polityki ekologicznej w ramach ekologii człowieka świadczy raczej o opóźnieniu teoretycznym. Jest też charakterystyczne, że ekologia człowieka nie zajmuje się podmiotami procesów politycznych (w zakresie podejmowania decyzji, formułowania programów i ich realizacji). Bada ona raczej czynniki społeczno-kulturowe, psychologiczne i etyczne wyznaczające ramy działań człowieka wobec środowiska.

Ekologia człowieka zajmuje ważne miejsce w dziedzinie zapobiegawczej polityki ekologicznej. W tym zakresie szczególnie aktywny jest ośrodek berliński skupiony głównie w Centrum Naukowym Berlina w Zakresie Nauk Społecznych (Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung). Prowadzi się również systematyczne badania polityki gospodarczej krajów rozwiniętych gospodarczo (członków OECD), a także zajęto się bardziej szczegółowo polityką ekologiczną realizowaną w ramach Unii Europejskiej. W badaniach tych pojawia się skłonność do prowadzenia konkretnych badań i odwrót od filozoficznych uzasadnień polityki ekologicznej. W rzeczywistości postęp jest dotychczas ograniczony, co wiąże się z nielicznymi dotąd badaniami zorientowanymi na ekologię człowieka, jak też stosunkowo krótką historię tego rodzaju badań. Pojawiło się już jednak kilka podstawowych akcentów tych badań: orientacja na globalne problemy ekologiczne, traktowanie polityki ekologicznej w kontekście stosunków Północ-Południe.

W przypadku badania międzynarodowej polityki ekologicznej krajów OECD chodziło o sformułowanie koncepcji instytucjonalnej trwałego rozwoju gospodarczego. Jest przy tym charakterystyczne, że termin „trwały rozwój” („sustainable development”) pojawił się w kontekście politycznego dyskursu odnoszącego się zarówno do krajów uprzemysłowionych, jak też rozwijających się. Oznacza to wyraźne przesunięcie perspektywy badawczej z pojęcia rozwoju jako naśladowania modernizacji w krajach rozwiniętych gospodarczo na rzecz ekologicznej korekty globalnego projektu modernizacji i uprzemysłowienia. Badania prowadzone przez OECD noszą tytuł: „Rozwój instytucji w zakresie ochrony środowiska”. Projekt badawczy zrealizowano z udziałem wielu organizacji popierających rozwój gospodarczy w ramach badań podstawowych Komitetu Rozwoju OECD w Paryżu. Jako metodę przyjęto ocenę porównawczą 24 projektów polityki rozwojowej różnych krajów OECD w zakresie ochrony środowiska i zasobów naturalnych. Na podstawie tych badań rozwinięto empirycznie uzasadnioną koncepcję, że „trwały rozwój” możliwy jest do realizacji jedynie w ramach polityki rozwojowej różnych instytucji państwowych i niepaństwowych.

Istotnym celem koncepcji tych badań jest próba powiązania działań różnych organizacji, a także integracja ochrony środowiska w lokalnych systemach społeczno-kulturowych. Celem badań jest także próba przeniesienia kompetencji do działania na organizację w krajach rozwijających się. Przyjęta koncepcja zakłada zmianę dotychczasowych ról we współpracy rozwojowej, gdzie dotąd pomoc redukowano często do pomocy technicznej zależnej od ekspertów kraju jej pochodzenia. Rozwój instytucjonalny nie powinien się orientować na współczesne modele europejskiej polityki ekologicznej, ale być przystosowany do warunków społeczno-kulturowych poszczególnych regionów. Nie powinien on wynikać jedynie z działania poszczególnych instytucji albo organizacji rządowych. Zakłada to przenoszenie odpowiednich działań na podmioty pozarządowe (organizacje pozarządowe, grupy samopomocy, lokalne struktury). Jak dotąd, założenia tej koncepcji jedynie częściowo wprowadzono w życie, przykładowo w formie narodowych planów ochrony środowiska w Afryce, albo przy tworzeniu centrów badawczych, oświatowych i doradczych dla ochrony środowiska (tzw. resource centers) w krajach azjatyckich. Wraz z przyjęciem przez „Szczyt Ziemi” w Rio de Janeiro „Agendy 21” rozwinięte tutaj założenia stają się modelem globalnej polityki ekologicznej.

Polityka ekologiczna Unii Europejskiej jest tematem realizowanego obecnie projektu badawczego pod tytułem: „Warunki integracji polityki ekologicznej Wspólnoty Europejskiej na płaszczyźnie lokalnej: analiza społeczna, kulturowa i polityczna”. Wymieniony tutaj projekt badawczy popierany jest przez Ekologiczny Program Badawczy Dyrekcji Generalnej Nauki i Badań Unii Europejskiej i koordynowany przez Centre Nationale de la Recherche Scientifique Paris-Nanterre. W badaniach tych chodzi o polityczną, prawną i socjologiczną analizę lokalnego wprowadzenia założeń Unii Europejskiej na przykładzie jakości i utrzymania czystości wody dla różnych celów użytko-

wych. Instytucja prawna zaleceń stała się jednym z najważniejszych politycznych instrumentów koordynacji i ujednolicenia ochrony środowiska w krajach członkowskich Unii Europejskiej. Aktualnie liczba przyjętych zaleceń wynosi powyżej 100 (naturalnie tylko w odniesieniu do ochrony środowiska). Polityka ekologiczna Unii Europejskiej prowadzi do zmiany roli i funkcji różnych płaszczyzn decyzyjnych szczególnie roli państw narodowych, regionalnych i lokalnych struktur politycznych w jednoczącej się Europie.

W ramach badań polityki ekologicznej Unii Europejskiej doszło do rozwoju kontaktów naukowych z badaczami i instytucjami badawczymi z krajów Europy Środkowej i Wschodniej (także z krajami bałtyckimi i krajami Wspólnoty Niepodległych Państw). Unia Europejska reaguje więc nie tylko na istniejące braki polityki ekologicznej w tych krajach, ale popiera

— chociaż nadal w ograniczonym zakresie — społeczne badania nad środowiskiem.

Podsumowując, możemy stwierdzić, że ekologia człowieka wywiera coraz silniejszy wpływ na kształtowanie polityki ekologicznej. Uwzględnienie czynników społeczno-kulturowych wyznaczających stosunki człowiek — środowisko prowadzi do sformułowania adekwatnej polityki ekologicznej mającej poparcie w lokalnej lub regionalnej tradycji. Konieczność takich badań pojawia się również w Polsce, gdzie realizowana polityka ekologiczna powinna znaleźć poparcie w lokalnych samorządowych strukturach politycznych i w organizacjach ochrony środowiska.

Wpłynęło 2 VIII 1995

Prof. dr Eugeniusz Kośmicki jest pracownikiem Akademii Rolniczej w Poznaniu

DROBIAZGI

Opieńka miodowa *Armillaria mellea* (Vahl: Fr.) Kumm. s.l. na jaskrze rozłogowym *Ranunculus repens* L.

Zielne rośliny naczyniowe stanowią raczej nietypowe podłoże dla grzybów wielkoowocnikowych. Mimo to przykłady takich powiązań troficznych są znane. *Pleurotus eryngii* (nieznany jak dotąd z Polski) pasożytuje na pędach mikołajka polnego *Eryngium campestre* i mikołajka nadmorskiego *Eryngium maritimum*. Zagiew korzonkowa *Polyporus rhizophilus* wyrasta u podstawy kęp lub na kłęczach niektórych traw, przede wszystkim stepowych, np. na ostnicach (*Stipa joannis*, *Stipa capillata*, *Stipa pulcherrima*). Na wilżynach (*Ononis* sp.) natomiast spotkać można *Flammulina ononidis* (również do znalezienia w Polsce). Takich grzybów jest znacznie więcej. Wszystkie je cechuje zależność od substratu, który stanowi zawsze roślina zielna.

Zupełnie inny przypadek mamy wówczas, gdy grzyb, który wykorzystuje drewno jako substancję pokarmową, zainfekuje zielną roślinę. Jest to rzadkie zjawisko, zasługujące na uwagę i niezwykle interesujące z punktu widzenia ekologii. Informuje nas o możliwościach przystosowawczych grzybów. W Polsce maślanek wiązową *Hypholoma fasciculare* stwierdzono na pędach truskawki w nieistniejącym już ogrodzie warzywno-owocowym Wydziału Rolniczego UJ w Krakowie (obecnie Akademia Rolnicza). Grzyba tego znalazła w 1953 r. W. Zabłocka. W Tarnowie znaleziono natomiast opieńkę miodową *Armillaria mellea* (Vahl: Fr.) Kumm. s.l. wyrastającą na kłęczach żywego jaskra rozłogowego *Ranunculus repens* L.

Stanowisko w Tarnowie znajduje się na Starym Cmentarzu przy ul. S. Konarskiego. Zostało znalezione w dniu 14.10.1995 przy jednej z bocznych alejek cmentarza, w miejscu porośniętym przez trawy oraz jaskra rozłogowego. Dla sprawdzenia czy w glebie nie ma pozostałości drewna rozgrzebano wierzchnią

warstwę ziemi. Skutek był ujemny, co sugeruje, że opieńka miodowa rzeczywiście pasożytowała na jaskrze rozłogowym. Znaleziono 3 kępy owocników na 3 egzemplarzach żywiciela, w sumie 10 owocników. Za pomocą ryzomorf wrastały one w kłącza jaskra, w miejscu gdzie wyrastają nadziemne pędy. Wielkość owocników była typowa dla gatunku.

Opieńka miodowa *Armillaria mellea* (Vahl: Fr.) Kumm. sensu lato jest gatunkiem zbiorowym, obejmującym kilka drobnych gatunków, których identyfikacja następcza sporo trudności. Dodatkowa trudność wynika z tworzenia przez te gatunki licznych genotypów. Oprócz cech morfologicznych owocników i ryzomorf w ich diagnostyce duże znaczenie mają cechy grzybni w czystych kulturach. W zależności od ujęcia różnych autorów w Europie występuje 7-10 gatunków. Również dane na temat polskich opieniek są rozbieżne. K. Mańka i M. Mańka (1993) podają następujące gatunki: *Armillaria mellea* (Vahl: Fr.) Kumm. sensu stricto, *A. obscura* (Schaeff.) Herink, *A. bulbosa* (Barla) Kile & Watling oraz *A. borealis* Marxmüller & Korhonen. Z kolei P. Łakomy (1996) wymienia *Armillaria borealis* Marxmüller & Korhonen, *A. ostoyae* (Romagnesi) Herink, *A. cepistipes* Velenov-



sky i *A. gallica* Marxmüller & Romagnesi. Zważywszy, że *A. obscura* jest synonimem *A. ostoyae*, a *A. bulbosa* synonimem *A. gallica*, stwierdzono więc w Polsce dotychczas 5 gatunków z tzw. kompleksu opieńki miodowej.

Opieńka miodowa (w szerokim znaczeniu jako gatunek zbiorowy, w takim ujęciu ta polska nazwa jest używana w niniejszej notatce) jest sprawcą opieńkowej zgnilizny korzeni — jednej z najgroźniejszych chorób drzew. Powoduje ona znaczne szkody w lasach naturalnych, siedliskach parkowych i w sadach. Z tego względu budzi zainteresowanie fitopatologów i doczekała się wielu opracowań specjalistycznych, uwzględniających etiologię, ekologię, rozmieszczenie i zasady zwalczania. Rozwija się również na m martwym drewnie jako saprob. Infekcji żywych drzew dokonuje z martwych pniaków, za pomocą płożących się pod ziemią ryzomorf. Uważa się, że przejście z pasożytniczego na saprobowy sposób odżywania następuje w momencie gdy zaczyna wytwarzać owocniki. Interesujące jest, że grzybnia rozrastając się w drewnie powoduje jego fluorescencję. Oprócz swoich patogenicznych właściwości opieńka miodowa znana jest jako cenny i smaczny grzyb jadalny, pojawiający się w okresie, kiedy prawie nie ma już owocników innych grzybów jadalnych (wrzesień-listopad). Surowe lub niedogotowane owocniki mogą powodować jednak zatrucia. W owocnikach opieńki miodowej wykryto szereg substancji chemicznych, m.in. nieznaczne ilości trującej muskaryny, ale również witaminę PP, węglowodan erytritol (w hodowli grzybni) oraz trójterpen ergosterol. Ten ostatni stanowi 0,29% masy owocnika. Podczas naświetlania promieniami UV ulega przemianie do witaminy D₂ jest również produktem wyjściowym w syntezie kortizonu — hormonu kory nadnerczy.

Żywiciel — jaskier rozłogowy *Ranunculus repens* L. — jest pospolitą w całym kraju byliną o pędach wyrastających z kłącza i pełzających po ziemi. Tworzą one rozłogi naziemne, zakorzeniające się w miejscach węzłów. Częścią rośliny podnoszącą się jest łodyga z żółtymi kwiatami. Jaskier rozłogowy występuje w lasach, zaroślach, łąkach, ale również w siedliskach synantropijnych, np. w parkach, wzdłuż dróg oraz jako chwast na wilgotnych polach. Jest trujący — jego ziele zawiera protoanemoninę (mało), glikozyd ranunkulinę oraz flawonoidy: witeksynę i neowiteksynę. Mimo to jest zjadany przez zwierzęta bez szkody dla zdrowia.

Opieńka miodowa porażając jaskra rozłogowego miała do pokonania co najmniej dwie bariery: pokarmową wynikającą z przystosowania się tego gatunku do rozkładu drewna (ściślej: rozkładu ligniny jako sprawca białej zgnilizny) oraz barierę toksyczności związków glikozydowych zawartych w ziele żywiciela. Być może ostatnia bariera jest mniej istotna, ze względu na słabe właściwości trujące tego gatunku jaskra. Możliwe, że opieńka miodowa kumulowała w owocnikach związki toksyczne lub je rozkładała. Znałe są grzyby, które opanowały mechanizm detoksykacyjny, np. podgrzybek pasożytniczy *Xerocomus parasiticus* uchodzący za jadalny wyrasta na trującym tęgoskórce pospolitym *Scleroderma citrinum*. Opisany przypadek skłania do przypuszczenia, że mamy tu do czynienia z jakimś genotypem opieńki miodo-

wej, który uzyskał zdolność do przezwyciężenia obu barier ekologicznych.

Marcin Piątek

Niezwykły motyl

Od końca maja do połowy sierpnia na łąkach i w ogrodach z kwiatami można zaobserwować motyla — zmrocznika wilczomlecza *Deilephila euphorbiae* (L.) z rodziny zawisaków (*Sphingidae*) Okazy z uszkodzonymi w wyniku długotrwałego latania skrzydłami można spotkać nawet na jesieni. Motyl ten jest doskonałym lotnikiem. Z tego właśnie powodu jego obserwacja, chociaż trudna do przeprowadzenia, daje dużą satysfakcję.

Wyobraźmy sobie obiekt o rozpiętości skrzydeł ok. 7 cm, przemieszczający się szybko między roślinami, który co jakiś czas zawisa w powietrzu przed upatrzonym kwiatem. W czasie takiego „postoju” zmrocznik wilczomleczek rozwija długą ssawkę, dzięki której pobiera nektar kwiatowy. Po zakończeniu tej czynności potrafi jednym „skokiem” znaleźć się przed następnym kwiatem, czyniąc to ze zdumiewającą precyzją. Taki sposób poruszania się bardzo przypomina lot kolibrów. Zmrocznik wilczomleczek najchętniej pobiera nektar z kwiatów tytoniu, floksów, wiciokrzewu i bzu.

Motyl ten największą aktywność wykazuje wczesnym wieczorem. W ciągu dnia natomiast przesiaduje nieruchomo, najczęściej na korze drzew. Wtedy też można przyjrzeć mu się dokładnie.

Skrzydła zmrocznika wilczomlecza, podobnie jak i wszystkich zawisaków, mają znacznie mniejsze rozmiary niż u większości motyli. Dzięki temu mogą być one wprawione w bardzo szybki ruch. Częstotliwość uderzeń skrzydeł zawisaków jest nieuchwytna dla ludzkiego oka. W czasie lotu I i II para skrzydeł są z sobą sztywno sczeplone rzędem szczecinek, co zwiększa ogólną powierzchnię lotną. W spoczynku skrzydła układają się w postaci trójkąta, w ten sposób, że I para niemal całkowicie przykrywa II parę skrzydeł. Skrzydła I pary, widoczne podczas spoczynku, mają ciekawy rysunek w postaci poprzecznej wstęgi i dwóch ciemnobrązowych plam rozmieszczonych na szaro-żółtym tle. II para skrzydeł niewidoczna w czasie spoczynku ma kolor różowy i ozdobiona jest czarną wstęgą.

Zauważono, że plamy widoczne na I parze skrzydeł często wprowadzają w błąd atakujące ptaki, które uderzają dziobem w skrzydła, zamiast w bardziej wrażliwy tułów, odwłok czy głowę. Dzięki temu motyl uzyskuje cenny czas na uniknięcie ponownego ataku. Czasem zniechęcony ptak odlatuje nie podejmując dalszych prób zdobycia przekąski.

Ciało zmrocznika wilczomlecza ma krępa, masywną budowę i jest pokryte gęstym owłosieniem. Tułów skrywa silne mięśnie zdolne do bardzo intensywnej pracy w czasie lotu. Nieco spłaszczony odwłok odgrywa natomiast dużą rolę w stabilizacji lotu. Ciemna część grzbietowa tułowia motyla jest oddzielona białym pasem od intensywnie różowej części brzusznej. Także skrzydła obydwóch par wykazują różowe zabarwienie po stronie dolnej.

Znanych jest kilkanaście odmian tego gatunku. Najciekawsze z nich to prawie cały czarny ab. *nigricans* Closs.; bardzo rzadki z żółtymi skrzydłami II pary ab. *latifolii* Th.-Mieg.; z brakiem czarnej wstęgi przykrawcowej ab. *helioscopiae* Selys; o silnym czerwonym zabarwieniu skrzydeł I pary ab. *rubescens* Garb.

Gąsienice zmrocznika wilczomlecza najczęściej żerują na różnych gatunkach wilczomlecza (*Euphorbia*), czasem można je spotkać na cykorii podróżnik *Cichorium intybus* L. Jednakże ich ulubionym pokarmem są liście wilczomlecza sosnka *Euphorbia cyparissias* L. Fakt zjadania liści wilczomlecza przez gąsienice jest interesujący, ponieważ rośliny te jako trujące są omijane przez większość roślinożerców. Liście wilczomlecza zawierają bowiem takie substancje jak: euforben, eufol, euforbol a także euforbinę. Zjawisko to wskazuje, iż gąsienice zmrocznika wilczomlecza posiadają odpowiedni zestaw enzymatyczny unieczyniający trujące substancje. Taki zespół enzymów mógł powstać w wyniku koewolucji gąsienic naszego motyla i roślin wilczomlecza.

Młode gąsienice, zielone w żółte pasy, są trudne do zauważenia (p. IV s. okładki). Dopiero starsze wpadają w oko dzięki pięknemu ubarwieniu. Na czarnym tle ciała występują błyszczące żółte plamki oraz drobne żółte i białe punkciki. Wzdłuż grzbietu biegnie czerwona pręga. Na przedostatnim segmencie ciała znajduje się róg, który jest czerwony u podstawy a czarny na końcu. Wyrośnięta gąsienica osiąga 80 mm długości.

Róg jest charakterystycznym tworem gąsienic zawisaków. Dokładna rola tego elementu nie jest znana. Wiadomo jednak, że jego odłamanie powoduje śmierć gąsienicy. Najprawdopodobniej róg wraz z nietypowym ubarwieniem ciała ma pełnić rolę odstraszającą. W razie niebezpieczeństwa gąsienica zmrocznika wilczomlecza dodatkowo wykonuje gwałtowne ruchy ciałem na bok, a podrażniona wypłuka zieloną treść z przewodu pokarmowego. Z całą pewnością widok taki działa zniechęcająco na potencjalnych napastników. Wykazano bowiem, że kuraki unikają zjadania gąsienic tego gatunku. Niechętą ta jednak mija już po pierwszym zakosztowaniu takiej przekąski. Jasne jest więc, że gąsienice zmrocznika wilczomlecza nadają się do jedzenia, a ich jedyną bronią jest jaskrawe rzucające się w oczy zabarwienie.

Pod koniec lata gąsienica przekształca się w dużą, brunatną poczwarkę. Może ona w tym stanie przebywać w ziemi lub mchu przez kilka lat. Najczęściej jednak przeobrażenie następuje już następnej wiosny. W warunkach hodowlanych zaobserwowano wyjście motyla jesienią, zaledwie miesiąc po przepoczwarczeniu. Nie zauważono, aby zjawisko to występowało w przyrodzie. Zimne dni i niedostateczna ilość pożywienia z pewnością szybko uśmierciłyby takiego motyla.

Z informacji uzyskanych przez autorów metodą wywiadu oraz z przeglądu literatury wynika, iż zmrocznik wilczomlecza posiadał liczne stanowiska jeszcze kilkanaście lat temu. Od jakiegoś czasu jednak coraz trudniej jest zaobserwować charakterystyczne, pstre gąsienice tego motyla. W 1997 roku autorzy w czasie wędrówek po terenie znaleźli zaledwie dwa stanowiska tych owadów. Jedno z nich znajdowało się w Kozubowskim Parku Krajobrazowym należącym do Zespołu Parków Krajobrazowych Południa.

Drugie natomiast zaledwie kilka kilometrów od Huty im. T. Sendzimira w miejscowości Luborzyca. W obydwóch wypadkach stwierdzono tylko kilka larw tego gatunku.

Grzegorz Formicki, Włodzimierz Wojtaś

Pospolity, a mało znany przedstawiciel mączlika

Zbierając jesienią liście klonu warto zwrócić uwagę na jaskrawe, białe plamki na dolnej ich stronie. Obserwując je pod lupą możemy zauważyć pokryty białym nalotem twór o skomplikowanym wzorze. Jest to tzw. puparium mączlika klonowca *Aleurochiton complanatus* Baer. Mączlik klonowiec należy do rzędu pluskwiaków równoskrzydłych (*Homoptera*) i podrzędu mączlików (*Aleurodode*). Mączliki są mało zbadaną grupą pluskwiaków spokrewnionych z miodówkami (*Psyllodea*). Rozwijają się hipermorfotycznie. Dorosłe owady składając jaja przyczepiają je do podłoża za pomocą trzonka. W rozwoju występują cztery stadia larwalne: w I stadium ruchliwa larwa z odnóżami i czułkami przysysa się do rośliny, następne stadia larwalne są nieruchliwe, ze szczątkowymi odnóżami i czułkami. W IV stadium larwa przechodzi duże zmiany, staje się wypukłą i nieprzezroczystą, pokrywa się z wierzchu woskowymi wydzielinami i często nazywana jest poczwarką, a jej pokrywy puparium. Początkowo poczwarka odżywia się, ale następnie zaprzestaje żerowania, wykształca zaczątki narządów imaginalnych, a po linieniu przekształca się w dorosłego owada mającego skrzydła i odnóża. Gatunki mączlików różnią się między sobą budową pupariów. Światowa fauna mączlików jest mało zbadana i należy przypuszczać, że wiele gatunków nie zostało jeszcze opisanych. W Polsce najbardziej znany jest mączlik szklarniowy *Trialeurodes vaporariorum*. Gatunek ten żerujący na roślinach pokojowych i szklarniowych, zwłaszcza na ogórkach, gerberach i pomidorach może być groźnym szkodnikiem. Ich szkodliwość wiąże się w pierwszym rzędzie z wydalaniem znacznych ilości spadzi stanowiącej pożywkę dla różnych grzybów.

Mączlik klonowiec *Aleurochiton complanatus* Baer. jest wysoko wyspecjalizowanym szkodnikiem klonu. W warunkach Europy Środkowej rozwija się on w dwóch pokoleniach, w których wyraźnie występuje sezonowy dymorfizm w stadium puparium. Imago wylęgające się w lipcu z zimujących pupariów staje się letnią generacją. Puparia tej generacji są prawie bezbarwne, a ich pokrywy są słabo schitynizowane. Pokrywająca je warstwa wosku jest bardzo cienka. Z letnich pupariów dość szybko wylęgają się owady dorosłe. Puparia następnego pokolenia pojawiają się we wrześniu. Są one stosunkowo duże, silnie zesklekotowane, ciemno ubarwione, pokryte dużą ilością wosku, który układa się w skomplikowany wzór. Są to tzw. „puparia zimowe”. Niektóre puparia są słabo pokryte nalotem lub nalotu w ogóle brak (ryc.). Takie zjawisko ma miejsce tylko w przypadku, gdy na jednym liściu występuje dużo osobników — 100 i więcej. Być może związane jest to z jakością pokarmu. Pu-



Zimowe puparia mączlika klonowca *Aleurochiton complanatus* Baer. W prawym dolnym rogu widać puparium bez woskowego nalotu. Pow. ok. 5x. Fot. G. Formicki

paria rozpoczynają diapauzę na stadium prawie całkowicie rozwiniętego owada. Badania wykazały, że podstawową rolę w determinacji sezonowych morfodgrywa fotoperiod. Przy ok. 18 godz. oświetleniu na dobę powstaje puparium letnie, a przy 8 godzinach światła — zimowe. Stwierdzono również, że znaczny wpływ na ten proces ma jakość pokarmu (wiek oraz stan liści klonu).

Dalszy rozwój mączlika jest stymulowany niskimi temperaturami zimowymi. W warunkach naturalnych puparia znajdują się w ściółce pod pokrywą śniegu, gdzie temperatura wynosi kilka °C powyżej zera. Są one też dosyć odporne na temperatury ujemne. Przez krótki okres czasu mogą przeżyć przy temperaturze ok. -5°C. Optymalna temperatura dla zimowania wynosi ok. +3°C.

Obserwacja skrzydlatych osobników w przyrodzie jest utrudniona ze względu na ich niewielkie rozmiary i małą liczebność. Aby je zaobserwować, wystarczy kilkanaście liści z pupariami włożyć do słoiczka i na ok. 1 miesiąc umieścić w lodówce. Po wyjęciu słoiczek należy przetrzymywać kilkanaście dni w temperaturze pokojowej. Obserwacja wylotu śnieżnobiałych, przypominających małe ćmy owadów może być bardzo interesująca.

Na terenie Krakowa pojedyncze puparia udało się zaobserwować na liściach klonu w pobliżu głównego budynku WSP przy ul. Podchorążych 2, przy ul. Królewskiej, na Krakowskich Plantach, na pl. Serkowskiego. Natomiast znaczne ilości pupariów na jednym liściu występują na klonach rosnących w parku przy ul. Babińskiego niedaleko Skotnik.

Włodzimierz Wojtaś, Grzegorz Formicki

WSZECHŚWIAT PRZED 100 LATY

Drugi księżyc i inne dziwne zjawiska niebieskie

W końcu stycznia r. b. d-r Jerzy Waltemath wydał w Hamburgu rozprawę, w której pragnie dowieść, że ziemia ma drugi księżyc. Autor zwraca się do astronomów i przyjaciół astronomii, którzy posiadają potrzebne do spostrzeżeń narzędzia, ażeby na podstawie jego rachunków w rozprawie podanych zwracali baczną uwagę na ten przedmiot.

Dane do rachunku autor brał z różnych starych kronik, w których jest wzmianka to o przejściu ciemnych ciał przez tarczę słońca, to o różnych zjawiskach. Notatki z tych kronik sięgają 15-go wieku i ciągną się prawie do 1878 r.

Obserwatorowie, którzy swoje spostrzeżenia w kronikach podali, w rozmaity sposób określają widziane zjawiska. I tak w r. 1454 d. 12 widziano w Konstantynopolu pod tarczą zaćmionego księżyca „błyszczący, skręcony kwadrat (romb)”; w r. 1594 d. 19 października meteorolog Gronau widział przy księżycu zjawisko podobne do „komety z warkoczem”; w roku 1618 d. 2 września Riccioli „ogniśnię, czerwoną kulę”; w r. 1631 d. 19 listopada widziano „błyszczącą miotłę”; w r. 1719 d. 23 grudnia pokazało się na Węgrzech „czerwone słońce z białą przepaską”; w r. 1735 d. 29 czerwca Ziegler widział w Gotha wspaniałe słońce nocne; w r. 1831 d. 29 kwietnia notowano „zjawisko podobne do wielu gwiazd”; w r. 1862 d. 8 lipca wieczorem widziano w Rottenburgu w Wittenbergii blisko poziomu zjawisko podobne do komety.

Podług Waltematha przechodził ten drugi księżyc przez tarczę słoneczną w latach: 1700, 1720, 1721, 1761, 1762, 1764, 1784, 1799, 1855, 1879, ale obserwatorowie „nie poznali prawdziwej jego natury”; obiecał on jeszcze więcej podobnych spostrzeżeń przytoczyć poczytując wszystkie za urojony księżyc. Zapowiedział też przejście tegoż przez tarczę słoneczną na d. 3 lutego i 30 lipca 1898, rozsyłając

zaproszenie do astronomów, ażeby pilnie baczyl i wytopili nieuchwyconego dotychczas włóczęgę.

Otóż w Pola uważał baron Ivo Benko, kapitan fregaty austriackiej, „wyłącznie w tym celu słońce d.:2, 3, 4 lutego i oprócz plam słonecznych niczego osobliwego nie dostrzegł. Ależ jakby na pociechę p. Waltematha widziano w godzinach południowych d. 4 lutego r.b. w Gryfswaldzie (Greifswald) nad budynkiem pocztowym zadziwiające zjawisko na słońcu. Ciemne ciało zbliżyło się do tegoż, przeciągnęło przez tarczę i po upływie godziny opuściło ją znowu. Jeden obserwator widział jeszcze to ciemne ciało w pewnej odległości po zejściu z tarczy słonecznej.

W rozumieniu p. Waltematha będzie to zjawisko także za drugi księżyc poczytane, podobnie jak powyżej z kronik przytoczone.

Zastanawiając się nad różnorodnością kształtów, w jakich urojony księżyc p. Waltematha pokazywał się ludziom, można ogólnie powiedzieć, że widziane zjawiska mogły być już to atmosferycznego, już to kosmicznego pochodzenia, ale żeby miały być księżycem, czyli jednolitem, spójnym i we wszystkich latach tem samem ciałem, na to potrzeba nader wybujałej wyobraźni.

Słońce i księżyc stanowiły i stanowią bardzo ważne przedmioty astronomicznych spostrzeżeń, a pomimo tego żaden astronom nie może, pochwalić się, że widział jaki drugi księżyc ziemi.

W wszechświecie może być i jest zapewne wiele rzeczy, których ludzie ani nie domyślają się, ani odgadnąć nie potrafią,— pokazują się bowiem to różne meteory, to kule ogniste, to zjawiska kształtu komety,— ale żeby je wszystkie nazwać jednym imieniem i za księżyc uważać, to już nie zgadza się ani z dobrą obserwacją, ani z prostym rozsądkiem.

W Warszawie byłem świadkiem przebiegu meteoru, który 1868 r. w styczniu spadł pod Pułtuskim jako grad kamienny; widziałem w kilka lat później sznur kulek ognistych, jakby ciągnących się za sobą i powoli nad poziomem przy dziennym świetle przebiegających; przed kilku zaś laty zdumiony byłem, gdy w sierpniu pod czworobokiem Wielkiej Niedźwiedzi zobaczyłem w czasie pogodnej nocy zjawisko tak uderzająco do świetnej komety podobne, że w pierwszej chwili za taką je uważałem i dopiero w parę minut zmiarkowałem, że to nie może być kometa, ale inne nader szybko przemijające zjawisko. Co to w rzeczy samej było, tego i dzisiaj nie mogę powiedzieć, lecz że nie było to przywidzenie, ani złudzenie, o tem stanowczo powiedzieć mogę. Za kometa uważały pomienione zjawisko osoby, którym mogłem je pokazać; mój kolega zawodowy, idąc od placu Ś-go Aleksandra ku ogrodowi botanicznemu widział je dobrze przy blasku gazowych latarni.

Czy takie zjawiska może kto nazywać księżycami?

Dawne kroniki wspominają o rozmaitych zjawiskach i najczęściej przypisują im jakieś szczególne znaczenie, a nawet łączą w niemi to losy pojedynczych ludzi, to wypadki historyczne. Każdy jednak zgodzi się na to, że podobnych wiadomości kronikarskich nie można brać za dowody astronomiczne. Przy dzisiejszej sile narzędzi i zastępie astronomów, drugi księżyc ziemi nie zdołałby się wymknąć od pochwycenia.

Jak Faib przez swoje luźne i na łatwości czytelników obliczone przepowiednie pozyskał rozgłos i sławę nieomylnego meteorologa, tak Waltemath pragnie jeszcze wznieść się wyżej i starym księżycowi narzucić pomocnika, a ziemi nieproszonego towarzysza.

Kowalczyk. O drugim księżycu ziemi Wszechświat 1998, 17, 221 (3 IV)

Naturalna piszczalka

W niektórych okolicach Afryki, jak powiada znany podróżnik Schweinfurt, rośnie drzewo tem osobliwe, że wydaje wyraźny świst. Drzewo to, zwane przez krajowców „sofar” wytwarza gumę „gedaref”, poszukiwaną przez handlarzy arabskich. Nie oni jedni wszakże poszukują tej gumy, jest bowiem owad, dla którego ona stanowi pokarm pożądany; gdy, jej nie znajduje na powierzchni drzewa, umie ją wydobyć z głębi tkanek, świdrując otwory w gałęziach, które przewierca na wylot, w taki sposób powstają drobne piszczalki, a gdy wiatr dmie, wydają one świst charakterystyczny dla drzewa, dotąd przez botaników niezbadanego.

T.R. (S. Kramsztyk) Drzewo świszczące. Wszechświat 1998, 17, XV (3 IV)

Fauna interglacjału

Łoś szerokoczelny (*Alces latifrons*) zamieszkiwał Europę środkową w przerwie między dwoma okresami lodowemi, kiedy pokrywająca ją powłoka z lodów znikła i pod wpływem łagodnego klimatu o charakterze prawie podzwrotnikowym rozwinęła się wszędzie bujna roślinność. I fauna ówczesna odznaczała się większą różnorodnością, i większym obfitowaniem, niż dzisiaj; obfitowała w liczne gatunki okazałych zwierząt. właściwych jedynie lasom dziewiczym i pierwotnym stepom oraz pastwiskom.

Jezióra ówczesne ożywiały najrozmaitsze gatunki ptactwa wodnego i błotnego; na powierzchni ich tu i owdzie unosiła się niezgrabna głowa ciężkiego hipopotama (*Hippopotamus major*); ku brzegom zaś ściągaly dla orzeźwienia się stada olbrzymich słoni (*Elephas antiquus*), mających po 5 m wysokości, lub mamutów z gatunku *Elephas trogontherii*. Brzegi rzek zamieszkiwały bobry, których były wówczas trzy gatunki: dwa wygaste — *Trogontherium Cuvieri* i *Castor issiodorensis*, oraz trzeci *Castor fiber*, który istnieje i dzisiaj.

Obok olbrzymich gruboskórnych zwierząt żyły i wielkie drapieżne: lew jaskiniowy (*Felis spelaea*) i niedźwiedź jaskiniowy (*Ursus spelaeus*), dochodzący 3,2-m wysokości, i mnóstwo mniejszych, w części wymarłych, w części istniejących i dzisiaj, jak hyena jaskiniowa (*Hyena spelaea*), ryś, wilk, pantera i inne.

Wśród żywnych stepów pasły się stada koni z tego samego gatunku (*Equus caballus*), do którego należą nasze domowe; lesne polany odwiedzały potężne tury (*Bos priscus*)

i żubry (*Bison europaeus*), jeleni olbrzymi (*Cervus megaceros*) o rogach, mających 3-4 m długości, oraz dwa gatunki mniejszych jeleni: *C. elaphus* i *C. Lühdorfi*, z których pierwszy zamieszkuje jeszcze i dzisiaj Europę, chociaż już bardzo nielicznie, drugiego zaś trzeba szukać aż gdzieś nad odległym Amurem. Bagniste miejscowości zamieszkiwały dwa gatunki łosi: *Alces palmatus* i *A. latifrons* — łos szerokokoczny; pierwszego znamy jeszcze i dzisiaj, drugi należy już do gatunków wymarłych.

B. Dyakowski Łoś szerokoczelny (*Alces latifrons* Dawk.). Wszechświat 1998, 17, 233 (10 IV)

Ubóstwo Akademii Umiejętności

Na walnem jesiennem zebraniu Akademii, które się odbyło d. 27 listopada z. r., zatwierdzono ułożony przez Zarząd budżet Akademii na r. 1898. Dochód preliminowano na 54 700 złr., a mianowicie: Dotacya krajowa 26 000 złr., państwowa 20 000, subwencya gminy m. Krakowa 600 złr., dochód ze sprzedaży publikacji 1 000 złr, oszczędność z r. 1896, 1 700 złr, Rozchód przewidywany: wydatki administracyjne 11 900, wydatki naukowe funduszu wspólnego 10 800 (w tem się mieści Biblioteka, wydawnictwo Rocznika, Sprawozdań i Buletynu, Biblioteka pisarzy polskich, subwencye, rezerwa na wydawnictwo dzieł Kopernika); Wydział historyczno-filozoficzny i Wydział filologiczny (razem) 16 000, wreszcie Wydział Matematyczno-przyrodniczy 17 000 złr. Widzimy z tych liczb, jak skromne są środki materalne, któremi Akademia rozporządza, aby utrzymać się na wysokości swego zadania.

Z.R. Budżet Akademii. Wszechświat 1998, 17, 224 (10 IV)

Złoto w starożytności

Ponieważ złoto w przyrodzie znajduje się w stanie rodzimym zapewne ze wszystkich metali zostało najwcześniej poznane. Za dowód słuszności tego twierdzenia możemy podać Amerykę południową, w której w czasie odkrycia tej części świata tylko ten metal znaleziono w użyciu. Nic jednak nie wiemy, skąd mianowicie pochodziło najdawniej używane złoto. Obfite są nasze wiadomości o czasach starożytnych historycznych, mieszają się tu jednak baśni z wiadomościami pewnymi, tak że poznanie prawdy przedstawia pewne trudności. Tak np., według Strabona, Tarbelowie nad Garoną zbierali pełnemi garściami złoto, zaledwie okryte piaskiem; takąż zapewne wartość posiada podanie, że w okolicach Akwilei, na dwie stopy głęboko, znaleziono tak bogaty zbiór brył złota rodzimego, że wartość jego w Rzymie spadła o 1/3. Megastenes podaje że — w kraju Dardów, pomiędzy Indusem a źródłami Amu Daryi, mrówki, wielkości lisa, wynosiły złoty piasek na powierzchnię ziemi, a Aleksander Macedoński wysłał nawet wyprawę dla zbadania tak nadzwyczajnego sposobu eksploatacji. Również widoczna jest przesada w opowiadaniu, iż Filip Macedoński otrzymywał z góry Berenion w Tracji rocznie 1000 talentów złota t. j. 30 000 kg (wartości 100 mil. fr.). W tych warunkach jest niepodobniństwem wytworzyć sobie pojęcie dokładne o ilości złota otrzymywanego w starożytności.

Kopalnie złota w starożytności ciągnęły się przerywanym pasem od morza Kaspijskiego do słupów Herkulesowych. Na Kaukazie i w Azji Mniejszej rasa nasza znalazła najpierwsze swoje Eldorado. Runo złote znajdowało się w Kolchidzie i jeżeli dawni mieszkańcy wybrzeży Fasisu (Rionu) używali, podobnie jak to do dziś dnia widzimy w Afryce skór baranich zatopionych na dnie do zatrzymywania złotego piasku, legenda byłaby zgodna z rzeczywistością. Cała Azja Mniejsza, szczególnie Frygia i Lidya, obfitowały w złoto; tu słynął złotonośny Paktol. Bliżej Europy przepłókiwano złoto w pobliżu Abydos i Cyzyku. Fenicyanie otrzymywali złoto z wyspy Tasos, której pokłady stanowiły przedłużenie Trackich. Miasto Filippy było początkowo osadą górniczą.

Dalej znajdowały się kopalnie nad górnym Dunajem, na Węgrzech, w Panonii i Dalmacji. W obszarze Alpejskim znajdowano złoto koło Akwilei, pomiędzy Turynem i Medyolanem, w dolinie Aosty i t. d. Ren, Tessin i Orea, Rodan, Ariege, Garona, Adar walczyły kolejno o lepszą z Paktolem i jeszcze dziś zawierają ślady złota. Andaluzya, Brytania, Sardynia, Numidya należały także do krain złotodajnych.

Tego złota nie wystarczyło jednak na potrzeby świata starożytnego, płynęło ono do Rzymu z krain pozaeuropejskich - z górnego Egiptu, okolic drugiej Katarakty (Kuban), z Etyopii, Arabii, Caramanii, Lidy, Azji środkowej, ale o tych krajach brak nam pewniejszych wiadomości. Nie wiemy np. gdzie leżał słynny Ofir, skąd Salomon i Fenicyjanie otrzymywali złoto. Być może, że Ofiru szukać należy w Afryce południowo-wschodniej, gdzie w kraju Maszona, około Zimbane pozostały zagadkowe ruiny.

W wiekach średnich wydobywanie złota upada.

W. Wr. (Wróblewski) Z geografii złota Wszechświat 1998, 17, 262 (24 IV)

Co ma księżyc do wulkanu?

P. Semmola rozpatrzył przebieg wybuchów wulkanicznych Wezuwiusza podczas obecnego ich okresu, który się rozpoczął d. 3 lipca 1895 r. i dotąd trwa jeszcze, a to w celu, by sprawdzić, czy istnieje jakakolwiek zależność między dniami, w których natężenie wypływu ulega wzmożeniu lub przytłumieniu, a datami różnych odmian księżyca. Niektórzy uczeni przypuszczali mianowicie, że przyciąganie księżyca i słońca wywierać ma na ognisto-płynne masy wnętrza ziemi wpływ podobny, jak działa na wody oceanu; w takim razie epoki najsilniejszej działalności wulkanicznej winnyby się zbiegać z syzygiami, czyli pełnią i nowiem, gdy natomiast objawy najsłabsze miałyby miejsce podczas pierwszej i drugiej kwadry. Z dostrzeżeń wszakże zebranych przez p. Semmola wypływa, że zależność taka bynajmniej nie zachodzi.

S. K. (Kramsztyk) Wybuchy wulkaniczne i odmiany księżyca. Wszechświat 1998, 17, 271 (24 IV)

Stoń i woda

Stoń posiada zdolność pływania, przy przedostawaniu się wszakże przez rzeki woli on przechodzić je po dnie, jak to niedawno sprawdził p. W. Lutheland i opisał w „Scottish Geographical Magazine”. Aby przy wędrowce takiej umożliwić sobie oddychanie, zwierzę trzyma trąbę wysuniętą pionowo z wody w górę. Dopiero, gdy łóżysko rzeki zbyt się obniża, stoń zaczyna pływać. Przez czas tej przeprawy przewodnik słońca pływa również, kierując się trąbą, która mu wskazuje miejsce, gdzie się zwierzę znajduje. Gdy zaś głębia się kończy, a stoń znowu stąpać zaczyna, przewodnik utrzymuje się na wodzie ponad jego szyją, tak że stoń jakby po drodze zabiera go na swe barki. Niektóre słońce chętnie do wody wkraczają, inne wszakże ochoty do tego nie mają i można je zmusić jednym tylko sposobem, a mianowicie ogniem. Przed ogniem stoń uchodzi i szuka schronienia w wodzie. Przewodnicy oczekują w takim razie nocy, a kilku ludzi, uzbrojonych w pochodnie zapalone, otacza słońca, a zbliżając się do niego, szybko zmagają go do przekroczenia rzeki, zwłaszcza, jeżeli na drugim brzegu są już inne słońce, które go przyjmują i uspokajają, skoro z wody się wynurzy.

T. R. Pływanie słońi Wszechświat 1998, 17, xix (1 V)

Nieczuły jeź

Jeź uważany jest za tępicieła żmii, a jad jej nie ma być dla — niego zabójczym. „Intermédiaire des biologistes” rozbiiera, czy pogląd ten istotnie jest uzasadniony, a na podstawie zebranych faktów sądzi, że jest on dostatecznie stwierdzony. Rzecz jasna, że o oporności, czyli bezkarności bezwzględnej mowy być nie może, niema bowiem substancji, nawet najmniej trującej, jak choćby woda, która by nie mogła zabijać, gdyby zadawaną była w pewnej dozie nadmiernej, ale uczyniwszy to zastrzeżenie, powiedzieć można, że dawka, jaką w ogólności zaszczepić może żmija jeżowi nie wystarczy do zabicia go. Frank Buckland zamykał razem jeże i żmije. Żmija uderzyła jeża dwa lub trzy razy w twarz, zatem w okolicę ciała kółców pozbawioną, a uderzenia te musiały być zadane z niewątpliwym zamiarem pokonania wroga, w teje bowiem chwili jeź zajęty był zadaniem ogona żmii. Jeź bynajmniej ukąszenia tego nie odczuł i dalej zajądał żmiję w ciągu nocy, tak że ani ślad jej nie pozostał. Często zapewne nie udaje się żmii ukąsić jeża z powodu jego kółców, ale zwierzę nie cierpi w ogólności i od ukąszenia w twarz. W pracowni możnaby zapewne oznaczyć dozę

jadu, któryby mogła spowodować zaburzenia, a nawet śmierć, oporność bowiem zawsze jest względna tylko.

T. R. (S. Kramsztyk) Jeź i żmija. Wszechświat 1998, 17, xix (1 V)

Detektor miedzi

„Gardeners Chronicle” zamieszcza wiadomość o roślinie z Queenslandu, która wzrasta tylko w miejscach, gdzie grunt obfituje w sole miedzi. Roślina ta należy do rodziny goździkowych (Caryophyllaceae) i nosi nazwę Polycarpaea spirostylis. Potrzebuje ona dla wzrostu tyle miedzi, że górnicy z obfitszego jej występowania w pewnym miejscu wnioskują o obecności miedzi w gruncie. Popiół zawiera dość znaczne ilości miedzi. Przykład analogiczny w Europie przedstawia żółty fiołek galmanowy (Viola calaminaris), który wyrasta tylko na gruncie obfitującym w cynk.

A. L. Roślina miedzionośna. Wszechświat 1998, 17, 304 (1 V)

Największa sowa

Wiosną o zmierzchu stoimy na brzegu wielkiego lasu, w chwili, gdy przyroda do snu się zabiera i ostatnie akordy wspaniałego koncertu rozlegają się w powietrzu; rechotanie przebudzonych żabek zlewa się z beczaniem krzyka a kosy i drozdy, świeżo z południa przybyłe, napętniają powietrze swym czystym fletowym śpiewem. Wtem odzywa się z głębi puszczy tajemniczy głos z dwu sylab złożony, jakby donośne hu-hu w pewnych odstępach czasu powtarzane. Głos ten w dawnych czasach szatanowi przypisywany i dziś jeszcze na ludzi zabobonnych wywiera niemałe wrażenie. A jednak wydaje go ptak podobny zupełnie do wszystkich innych i tylko mrok zapadający nad czarną głąszą dodaje mu uroku tajemniczości, Autorem tego głosu jest największa z sów, znana powszechnie pod nazwą puhacza.

Puhacz w budowie swej, upierzeniu i barwach jest niczym innym jak bardzo wielką sową. Pióra puhacza są niezwykle miękkie i obfite, powiększające znacznie właściwą objętość ptaka. Wymiary ptaka są bardzo znaczne, niektóre bowiem samice mają przeszło 0,70 m od końca dzioba do końca ogona i 1,70 m sięgu. Samce są znacznie mniejsze i dochodzą do 0,59 m długości całkowitej i 1,50 m sięgu.

Ptak ten zamieszkuje całą Europę wraz z Anglią oraz część Syberii, Tybet i Himalaje. Spotyka się bardzo rzadko w Afryce północnej, gdzie go zastępuje inny bliski gatunek (Bubo ascalaphus). W Turkiestanie miejsce zwykłego puhacza zajmuje blizka, lecz daleko jaśniej ubarwiona forma (Bubo turcomanus); we wschodniej zaś Syberii, w Korei i w Japonii podobny rodzaj Urrua Blakistoni posiadający palce obnażone.

U nas puhacz przed laty 40-u znajdował się jeszcze na całej przestrzeni Królestwa, lecz wskutek trzebień lasów odsuwa się coraz bardziej ku wschodowi. Na Litwie dziś jeszcze nie należy do rzadkości, osobiście w lesistych częściach gub. mińskiej.

Puhacz spędza dzień na drzewie wśród gęstej korony, siedząc nieruchomie, z oczami napół przymkniętymi. O ile przypuszcza, że nie jest widziany, pozwala się zbliżyć człowiekowi; raz jednak spłoszony, staje się bardzo ostrożnym. Po zachodzie słońca o szarym zmroku opuszcza swą kryjówkę i ciągnie na łowy, które trwają przez noc całą. Łot jego niezbyt bystry, lecz cichy, pozwala mu się zbliżyć niepostrzeżenie do swych ofiar, które po większej części zniekorna napada. A pastwą jego drapieżności stają się wszystkie ssące od myszy do zająca i ptaki, niewyłączając nawet olbrzymiego głąszca. Według mniemania leśników napada i na dorosłe samy, które uderzeniami dzioba po głowie i oczach stara się ubezwładnić.

W miejscach błotnistych i zawodnionych głównym jego pożywieniem są kaczki, których, osobiście w porze lęgowej, więcej niszczy, niż na pożywienie dla młodych potrzebuje. Bardzo też lubi szczury wodne, które znosi młodym w znacznych ilościach.

Jak szkodnik dla zwierzyny jest puhacz dowodzą następujące świadectwa doskonałych obserwatorów. Wiese opowiada że pewien leśniczy w Pomeranii miał chowanego puhacza, którego trzymał na podwórzu. Leśnicówka znajdowała się pośród lasu. Z nadejściem wiosny nasz leśniczy

zauważył, że w najbliższym sąsiedztwie domu odzywał się często dziki puhacz. Wziął więc swego wychowawcę i przywiązał go na drzewie w sąsiedztwie domu. Dziki puhacz nawiązał z nim stosunki i stale donosił mu pożywienie. W ciągu czterech tygodni zdobył dla niego: trzy zające, szczura wodnego, mnóstwo szczurów u myszy, srokę, dwa drozdy, dudka, dwie kuropatwy, jedną czajkę, dwie kaczki wodne i jedną gęś dziką.

Doskonali myśliwy, p. Adam Wańkowicz opowiadał nieboszczykowi Taczanowskiemu, że w pewnym ostępie, gdzie grało kilkunastu głuszców, puhacz w jego obecności, napadł na tokującego koguta i popędził za nim tak daleko, że myśliwy nie mógł sprawdzić, co się z niemi stało. Skutek jednak był taki, że następnie przez lat kilka nie było w całym tym ostępie ani jednego głuszca.

Jeden z moich znajomych znalazł w gnieździe puhacza cztery szczury wodne; nazajutrz przybyły dwie cyranki; trzeciego dnia cyranka i krzyżówka. Korzystają z tego chłopcy, robiąc sobie z gniazd puhaczowych naturalną spizamię, do której zaglądają codziennie i naniesioną zwierzynę podbierają.

Według twierdzenia przyjaciela mojego, p. Włodzimierza Ordy, w Pińszczyźnie chłopcy uciekają się do bardzo barbarzyńskiego wybiegu, a mianowicie przeciągają młodym puhaczom włos koński wpoprzek gęby i zawiązują go z tyłu głowy, tamując tym sposobem kamienie młodych, a przynajmniej znacznie je utrudniając.

Dziwna rzecz, jak wszystkie ptaki nienawidzą puhacza. Skoro się tylko ukaże, większe ptaki, jak wrony i jastrzębie, uderzają na niego, okazując swe uczucia różnymi sposobami. Skorzystał z tego człowiek, aby przy pomocy puhacza wystrzeliwać wszelkie dla łowiectwa szkodliwe ptaki. W tym celu umieszcza się w otwartym miejscu na wysokiej żerdzi, chowanego puhacza, a myśliwy zasiada tuż obok w umyślnie na ten cel urządzonej budce. Nim jeszcze człowiek jest w stanie spostrzedz zbliżającego się drapieżnika, już puhacz go zwiastuje niezwykłym najeżeniem piór całego ciała, potowicznym otwarciem skrzydeł i przestępowaniem z nogi na nogę.

Puhacz doskonale znosi niewolę. Najlepiej jest go karmić ptakami, lecz w ich braku można mu dawać i inne mięso, wtedy jednak koniecznie dodawać należy piór ptasich) choćby z zabitego na kuchnię drobiu, gdyż są one puhaczowi niezbędne do trawienia. Wyrzuca z siebie gębą kule, złożone z niestrawionych piór i kości spożytych ptaków.

Dotychczas mało jest znanych przypadków rozmnażania się puhaczy w niewoli. Brehm cytuje jedno zdarzenie, w którym para tych ptaków wielokrotnie reprodukowałą się.

J. Sztolcman Puhacz Wszechświat 1998, 17, 369 (12 VI)

Krwiożerca papuga

Papuga nowozelandzka zwana kea (*Nestor notabilis*), zyskała w ostatnich czasach rozgłos z powodu spustoszeń, jakie zrzadza w trzodach owiec. Siada na grzbiecie tych zwierząt wyrwa im wełnę w okolicy lędźwiowej, przebija następnie skórę i pożera chciwie tłuszcz, otaczający nerki. Niedawno jeszcze była to papuga niewinna, i w ostatnich dopiero latach uległa temu nałogowi, tak dalece zgubnemu dla hodowców angielskich w Nowej Zelandyi, że ogłaszają nagrody za głowę kei, by zupełne jej wytępienie sprowadzić. Starano się wyjaśnić, w jaki sposób mógł się rozwinąć nowy

ten obyczaj, a p. Godfrey z Melbourne podaje w piśmie, „Zoologist” tłumaczenie następujące. W okolicach górzystych Nowej, Zelandyi rozwija się obficie pewien gatunek mchów czy też porostów barwy białej, który zdala podobny jest zupełnie do wełny baraniej. Podobieństwo jest tak uderzające, że podróżni ulegali pomyłkom, a niektórzy zapytywali, skąd bierze się tyle baranów rozproszonych w okolicy, zdala od stad. Mchy te chciwie są poszukiwane przez wspomniane papugi, znajdują w nich bowiem ziarna, jak sądzą jedni, lub też robaki albo poczwarki, jak przyjmują inni. Rodzaj ten mchu przypomina zupełnie wełnę; kea zatem mogła się pomylić również łatwo jak ludzie, a wtedy zaczęła napastować barany w mniemaniu, że ma do czynienia z mchem. Ponieważ zaś baran dostarczał jej więcej jeszcze pokarmu aniżeli mech, kea nie mogła żałować swej pomyłki, wytrwała w niej i uczyniła z niej stały obyczaj. Roślina dostarczająca takiej wełny roślinnej należy do rodzaju *Raoulia*, a redaktor przytacza ustęp z dzieła Chapmana, potwierdzający powyższy pogląd p. Godfrey. Kea zresztą nie byłaby pierwszym przykładem zwierzęcia przyjmującego obyczaj nowy wskutek pomyłki.

T.R. (S. Kramsztyk) Papuga napastująca owce Wszechświat 1998, 17, 399 (19 VI)

Domeykit, wagit, pułaskit

W mineralogii oddawna przyjętą się zwyczaj nazywania minerałów imionami mężów dla przyrodoznactwa więcej lub mniej zasłużonych. Zwyczaj ten, zwłaszcza w Niemczech licznych zyskał zwolenników, którzy stworzyli cały szereg nazw takich, jak wemeryt, klaprotyt, humboldyt, wollastonit i t. d. Z naukowego punktu widzenia tego rodzaju terminologia najłżejszej nie wytrzymuje krytyki, gdyż nazwy wyżej wymienione i im podobne nic zgola o własnościach przedmiotu nie mówią. Pomimo tego jednak zwyczaj, o którym mowa, utrzymał się do dnia dzisiejszego i wcale nie mamy prawa nazwać go przestarzałym. Imionami polskich uczonych ochrzczono też kilka minerałów, których nazwy przytoczyliśmy w nagłówku notatki niniejszej. W r. 1863 mineralog niemiecki Haidinger, podnosząc zasługi Domeyki, jako mineraloga, nazwał na cześć jego arsenek miedzi-domeykitem. Mineral ten był odkryty i opisany przez naszego uczonego i znajduje się głównie w Chili i Meksyku. Domeykit jest zupełnie określonym i odrębnym gatunkiem mineralnym. Nie możemy tego samego powiedzieć o wagicie, minerale opisanym i nazwanym na cześć Ant. Wagi przez gen. Radoszkowskiego (w r. 1861). Wagit znaleziony na Uralu w Jagurcie Niżowym jest odmianą galmanu (krzemianu cynku) barwy jasno-niebieskiej lub zielonawej, niczem się istotnie od minerału tego nie różniącą; to też ma ona znaczenie zaledwie synonimu, bardzo rzadko wspominanego. Wreszcie trzecia z nazw wyżej podanych, pułaskit, oznacza już nie minerał lecz skałę do syenitów eleolitowych należącą. Nazwę tę nadał skał p. Williams (w r. 1891) od miejscowości, w stanie Arkanzas położonej, a przez amerykańców „Pułaski Co.” zwanej i uwieczniającej tam pamięć K. Pułaskiego, sławnego rycerza i bojownika, który walczył wraz z Kościuszką za sprawę wyzwolenia się Ameryki północnej z pod panowania angielskiego.

J. M. (Morozewicz) Wiadomości bieżące Wszechświat 1998, 17, 335 (22 V)

ROZMAITOŚCI

Kłopoty ze zwierzętami laboratoryjnymi. Posiadanie zdrowych, o niewielkiej zmienności indywidualnej zwierząt doświadczalnych ułatwia uzyskiwanie wiarygodnych wyników badań eksperymentalnych. Dlatego w wielu laboratoriach prowadzi się badania wyłącznie na dobrze znanych szczepach szczurów i myszy, które zostały prawie zupełnie pozbawione ujemnych genów recesywnych przez wieloletnią hodowlę wsobną. Podobne ograniczenia materiału doświadczalnego mogą jednak prowadzić do poważnych błędów. Pewne zjawiska występujące tylko u pojedynczych gatunków zostają często uznane za powszechne, natomiast inne, być może pospolitsze fakty pozostają niezbrane. Rozszerzenie badań na rozmaite gatunki natrafia jednak z reguły na trudności – wiele zwierząt źle się czuje w zmienionych warunkach, choruje, przestaje się rozmnażać, nawet początkowo udane hodowle po paru pokoleniach często giną. Powszechnie sądzi się, że jedną z przyczyn niepowodzeń jest krzyżowanie zwierząt laboratoryjnych w bliskim pokrewieństwie, dlatego interesujące są obserwacje częstego „starzenia się” w kolejnych pokoleniach hodowli jaszczurek partenogenetycznych, składających się przeciwieństwo z klonów osobników genetycznie identycznych.

Istnienie gatunków jaszczurek rozradzających się wyłącznie przez partenogenezę znane jest od kilkudziesięciu lat. Wiadomo też, że pochodzą one z reguły z krzyżowania się z sobą osobników należących do odmiennych gatunków. Aby zwierzęta te bliżej zbadać, rozpoczęto ich hodowle w dziale herpetologii nowojorskiego Muzeum Historii Naturalnej. Pomimo ogromnego doświadczenia pracowników tej instytucji natrafiono na częste zamieranie hodowli. Zjawisko to próbowano wyjaśniać brakiem zmienności indywidualnej osobników należących do klonów. Niewątpliwie fakt ten może zwiększać zagrożenie wymarciem w okresach silnych wahań środowiska. Przypuszczano więc, że również na swobodzie szczepy partenogenetyczne żyją krótko, a powstają od nowa wskutek powtarzających się krzyżowań międzygatunkowych. Tłumaczenie to musiano odrzucić, gdyż wielokrotnie znajdowano gatunki partenogenetyczne na terenach gdzie gatunki rodzicielskie zapewne dawno wymarły, lub nawet nigdy nie istniały, np. na samotnych wyspach oceanicznych, na które kiedyś przypadek sprowadził jedną jedyną dziwowrodnią samicę i gdzie jej potomstwo trwa przez setki lub tysiące pokoleń.

Obecnie panuje przekonanie, że giniecie hodowli jest najczęściej wywołane złymi warunkami hodowli. Dopiero po kilkuletnich próbach ustalono, że jaszczurki wymagają stałego naświetlania promieniami ultrafioletowymi, oraz że wymagania w tym zakresie poszczególnych gatunków są rozmaite. W ciągu uśiloowań hodowli trwających od przeszło dwudziestu lat, samice niektórych partenogenetycznych gatunków nie złożyły w niewoli ani jednego jaja zdolnego do rozrodu. Najczęściej pierwsze pokolenie w niewoli rozmnażało się pomyślnie, ale płodność drugiego pokolenia była o połowę mniejsza, zaś trzecie lub czwarte pokolenie było ostatnim. Rekord długowieczności jaszczurek partenogenetycznych w hodowli osiągnął gatunek *Cnemidophorus exsanguis*, którego 7 pokoleń żyło w laboratorium przez lat 12.

Autorzy referowanej pracy dochodzą do wniosku, że prawdopodobnie częsty bywa brak w laboratoryjnym pożywieniu zwierząt jakiegoś mikroelementu, który znajduje się np. w pewnym gatunku owada, wchodzącym w skład pożywienia jaszczurek na swobodzie. Stwierdzono, że kupne mieszanki pokarmowe, przeznaczone do karmienia

ptaków trzymanyh w klatkach, miewają bardzo różny skład. Jeszcze częstsze wydaje się powolne zatrucie zwierząt w niewoli przez najróżnorodniejsze związki chemiczne, bądź znajdujące się w pokarmie, bądź też znajdujące się w płynach i proszkach używanych do mycia klatek, czyszczenia pojemników wody i pokarmów, czy też podłóg i okien w pracowniach. Niełatwo jest dowiedzieć się dokładnego składu tych chemikaliów, nieraz ulegających wahaniom. Prawdopodobnie człowiek i żyjące w jego bliskości zwierzęta mają znacznie wyższą tolerancję na rozmaite niedostatki lub nadmiary pewnych składników środowiska od żyjących w swym naturalnym otoczeniu gadów. Nie można też wykluczyć, że do rozrodu badanym jaszczurkom potrzebne są określone rytmy roczne, np. wilgotności, temperatury, czy obfitości pokarmu, których w hodowli nie starano się naśladować.

Contributions to Herpetology 11:91-98, 1994

H.S.

Osobliwość pancerników. Pancerniki są jedną z trzech dziś żyjących rodzin szczególnego rzędu ssaków, który powstał w Ameryce Południowej i długo był do niej ograniczony. Wśród wielu wyjątkowych cech tych zwierząt, niewątpliwie największą osobliwością jest występowanie u sześciu gatunków regularnej poliembrii, nigdy poza tym nie występującej u kręgowców, chociaż okazjonalne rodzenie bliźniąt niedojajowych nie jest szczególnie rzadkie wśród ssaków.

Niewielka rodzina pancerników zawiera tylko 9 rodzajów z 21 gatunkami. Najobszerniejszy rodzaj *Dasypus* liczy sześć gatunków i ma największy zasięg geograficzny – od Patagonii do południowych Stanów Ameryki Północnej. U wszystkich gatunków tego rodzaju występuje poliembria. Gatunek najpospolitszy i najlepiej zbadany to peba – *Dasypus novemcinctus*. Samice tych zwierząt rodzą zawsze równocześnie cztery osobniki tej samej płci, co już dawno uznano za wystarczający dowód ich pochodzenia z podziału jednej zygoty. Ostatnio potwierdzono jednoznacznie to przypuszczenie analizą minisatelitarnych odcinków DNA, badając noworodki pancerników w południowych stanach Ameryki Północnej i na zachodnim wybrzeżu Brazylii.

Poza kręgowcami istnieją grupy systematyczne zwierząt, w których poliembria jest zjawiskiem dość rozpowszechnionym. Występuje ona szczególnie wśród pasożytów, wytwarzających zwykle bardzo liczne i drobne jaja, których znaczna większość z reguły ginie. Tylko bardzo rzadko zarodki pasożytów natrafiają na pomyślne warunki rozwoju po dostaniu się do właściwego żywiciela, a więc zdolność do natychmiastowego podziału tych wybrańców losu na możliwie liczne osobniki jest wśród organizmów będących pasożytami wysoko premiowana przez dobór naturalny. Biologia pancerników jest tak odmienna, że można się spodziewać, iż osobliwy rozród przynosi gatunkom rodzaju *Dasypus* jakieś dodatkowe korzyści.

Wiadomo, że znaczne podobieństwo genetyczne osobników niektórych gatunków błonkówek powoduje, że w gatunkach socjalnych działalność osobnika na korzyść okazów spokrewnionych zwiększa prawdopodobieństwo pojawiania się nosicieli genów tegoż osobnika wśród następnej generacji. Tłumaczy to występowanie u owadów socjalnych tak zwanych zachowań altruistycznych. Identyfikacja gene-

tyczna czterech noworodków peby nasuwa podejrzenie istnienia altruizmu także wśród pancerników.

W celu sprawdzenia tych przypuszczeń w latach 1991-1996 oraz w roku 1997 prowadzono obserwacje swobodnie żyjących pancerników w okolicach Thallahasee na Florydzie. Spotykając osobnika oznaczano go trwałym znacznikiem, notowano czas oraz miejsce spotkania i pobierano fragment tkanki małżowiny ucha, którego minisatelitarne odcinki DNA analizowano i porównywano. Odnotowano ponad 700 spotkań, około czterystu osobników, z których tylko 1/3 widziano dwa lub więcej razy. Przekonano się, że pancerniki żyją samotnie, poruszając się na ograniczonym terenie. Terytoria samic i samców tworzą niezależne od siebie siatki. Sąsiednie terytoria samic nieraz się częściowo nakrywają. Terytoria samców są zawsze odrębne. Zwierzęta często kopią w poszukiwaniu pożywienia lub budując nory. Ich pożywieniem są głównie owady podziemne, często mrówki, ale także miękkie części roślin oraz padlina. Ich aktywność w lecie przypada na godziny nocne, w zimie spotyka się je również za dnia. Dość dużo osobników nie przeżywa pierwszego roku. Na znajdowanych fragmentach pancerza znajdowano ślady zębów zapewne kojotów lub rysi.

Ruja następuje w lecie, ale jajo osadza się w macicy dopiero w jesieni, zaś porody odbywają się w podziemnych norach pod koniec marca i w początku kwietnia. Młode osobniki opuszczają po raz pierwszy norę w maju lub czerwcu, a pod koniec lata rozchodzą się. Jeśli młodego osobnika umieści się w doświadczalnym pojemniku dając

mu do wyboru waciki nasycone zapachem członka rodzeństwa, względnie obcego rówieśnika, wykazuje on pewną preferencję dla woni członka rodziny. Ale to była jedyna obserwacja, która mogłaby sugerować jakieś współdziałanie rodzeństwa. Gdy obserwowano zwierzęta nadmiernie stłoczone na stosunkowo niewielkiej przestrzeni, nie dochodziło do konfliktów, niezależnie od tego czy spotykały się osobniki spokrewnione, czy sobie obce. Badacze nie byli w stanie dostrzec żadnych przykładów zachowań altruistycznych i są wyraźnie zawiedzeni wynikami swych wysiłków, które uznają za negatywne.

Przytaczają jednak odmienne wyjaśnienie poliembrionii peby ogłoszone już w r. 1985. Otóż samice pozostałych gatunków pancerników rodzą zawsze tylko jedno jedyne młode. Jest to cecha wśród małych i średniej wielkości ssaków rzadko spotykana. Fakt ten wyjaśniano osobliwą fizjologią pojedynczej macicy tych zwierząt, która umożliwia rozwój tylko jednej zygocie. Jedynym, ale istotnym zyskiem wywoływanym przez poliembrionię peby jest więc wzrost płodności, podobnie jak w poliembrionii pasożytów. Sądzę, że jest to wyjaśnienie wystarczające. Zapewne zwiększonej płodności zawdzięcza rodzaj *Dasypus* szerszy od innych gatunków pancerników zasięg i większe zróżnicowanie. Problemem do wyjaśnienia jest pochodzenie osobliwej fizjologii macicy pancerników. Nie zdecydowałem się jednak na poszukiwanie w literaturze odnośnych hipotez, które zapewne zostały opracowane.

American Scientist 86:274-277, 1998

H. S.

OBRAZKI MAZOWIECKIE

ŚNIADANIE WŚRÓD KWIATÓW

Na rowie przed Karwaczem rozkwitły tarniny i do ich białych kwiatków przyleciały różne owady. Na gałązce w środku krzewu siedział mazurek i bez żadnego wysiłku co i rusz sięgał do rozchylonych kwiatków po nową muszkę. Dalej na innych krzewach tak samo urządziły się dwa szczygły.

ROZŚPIEWANA ŻWIROWNIA

Nad zalesionym świerkami wielohektarowym dole po żwirowni w Rzęgnowie w końcu kwietnia słysząc śpiew dziesiątków skowronków i innych ptaków. Aż dziw, jak na tak jednolitym obszarze ptaki potrafią powyznaczać i strzec swoich terytoriów.

Leśnicy dołują tu brzozę z rozwiniętymi pączkami, w dodatku na słonecznej skarpie i bez osłony. Świerki istebniańskie, które przyjęły się, są mocne i ciemnozielone, ale dużo z nich wyschło w poprzednim roku.

NIE MA MIEJSCA DLA DZIKICH KACZEK

Zaraz po wybudowaniu zbiornika na Morawce w Karwaczu zwiedziały się o nim dzikie kaczki. Setkami gromadziły się na wodzie, której było ledwie do kolan, bo napełnianie trwało całe tygodnie. W tej części Mazowsza nie ma wcale jezior, bo lodowce III glacjały wycofały się z tego terenu 100 000 lat temu i wszystkie pozostawione przez nie jeziora zdążyły zarosnąć. Widać było, że ptakom bardzo odpowiada ta woda i nawet przed myśliwymi nie od razu uciekały.

I oto po kilku latach te ogromne stada zniknęły, teraz nie widać tu ani jednej kaczki. Z daleka trudno znaleźć przyczynę tej zmiany, ale z bliska widać, że ciągle tu siedzą

wędkarze, też spragnieni większej wody. Często jest to tylko jeden lub dwóch amatorów ryb, ukrytych w krzakach, ale kaczki ich widzą i już tu nie przebywają.

ZALOTY SIERPÓWEK

Nad wodą zalewu w Przasnyszu para sierpówek, nazywanych do niedawna synogarlicami tureckimi, ustawiła się blisko siebie, skrzydło w skrzydło, ale z dziobami skierowanymi w przeciwnych kierunkach. Trzepocząc skrzydłami podlatywały niezbyt wysoko i znowu ustawiły się precyzyjnie obok siebie w przeciwnych kierunkach. Znowu podlatywały, ustawiły się i powtarzały te same czynności kilkadziesiąt razy.

PTAK, KTÓRY DOIŁ KOZY

Lelek kozodój poluje nocą na owady, zwłaszcza ćmy. Aby w słabym świetle złowić zdobycz, potrafi on niewiarygodnie szeroko otwierać swój dziobek. Ludziom wydawało się, że mając takie umiejętności rozdziawiania dzioba ptak ten mógłby doić kozy. Stąd druga nazwa. Naprawdę lelek nie umie doić kóz. Podobno pasterze wypijali w nocy kozie mleko, a kiedy rano przychodził właściciel kóz tłumaczyli, że to lelek jest winien.

Lelka spotkałem kiedyś nad wieczorem w Borach Parciackich w pobliżu Budzisk, jak siedział przyczajony u pnia młodej sosny oczekując na zmrok, kiedy to będzie mógł rozpocząć polowanie na nocne motyle. Siedział nieruchomo i udawał, że go tu wcale nie ma, więc ja też udałem, że go nie zauważyłem. I tak byliśmy obaj zadowoleni. On, że człowiek go nie zauważył, ja, że udało mi się dostrzec trudnego do obserwacji lelka.

Z. Polakowski

RECENZJE

Bernard Korzeniewski: *Trzy ewolucje*. Małopolska Oficyna Wydawnicza KORONA, Kraków (?), 1997 (?) ISBN 83-85844-79-1, 312 s.

Tytułowe *Trzy ewolucje* to: ewolucja kosmosu, ewolucja biologiczna (ze szczególnym uwzględnieniem prapoczątków życia), oraz ewolucja świadomości. A więc ni mniej, ni więcej, tylko trzy najważniejsze problemy współczesnej nauki, jednakowo intrygujące badaczy-przyrodników (bo problemy te należą w całości do domeny nauk ścisłych), jak filozofów, humanistów i zwykłych ludzi – bo te zagadki przyrody nie pozostawiają obojętnymi żadnych istot myślących. Rzecz ciekawa, w świecie współczesnym, gdzie tryumfy świecą ciemnota, zabobon i telewizyjno-komputerowa miazga dla umysłowo ociążały większości, książki popularnonaukowe i eseistyka o podobnej tematyce wciąż znajdują wielu odbiorców. Tacy autorzy jak Hawking, Weinberg, Penrose, a z polskich X. M. Heller, zdobyli popularność niemal dorównującą pisarzom rozrywkowym, mimo że piszą o kosmologii i fizyce teoretycznej. Podobnie biolodzy: Gould, Williams, Wilson, Diamond oraz psycholodzy-przyrodnicy, np. Dennet, mają tysiące czytelników, którzy chcą się dowiedzieć czegoś na serio na tematy najważniejsze z ważnych. Ci, którzy sięgną po *Trzy ewolucje* Korzeniewskiego również się nie rozczarują. Książka jest ciekawa i przystępna; erudycja autora budzi najwyższy respekt, a potoczny styl uprzyjemnia czytanie.

Bernard Korzeniewski ma już znakomitą markę, jako autor dwóch podręczników pomocniczych z biologii, przeznaczonych dla uczniów liceów: *Metabolizm* (1995) i *Powstanie i ewolucja życia* (1996; obie wydane przez Oficynę Wydawniczą EREM-FOSZE, Kraków-Rzeszów); książki te odznaczają się wyjątkową wprost klarownością i rzetelnością. Talent do niezwykłego jasnego tłumaczenia spraw trudnych i zawitych, i to bez infantylnych uproszczeń, przejawia autor i w swojej najnowszej książce. O ile jednak poprzednie dwie miały jasno wyodrębniony zakres tematyczny i były wyraźnie zaadresowane do określonego czytelnika (co nie przeszkadza, że mogły mieć znacznie szerszy krąg odbiorców), o tyle *Trzy ewolucje* bardzo trudno zdefiniować. Czy to jest kolejna książka popularnonaukowa, omawiająca dobrze znane i ugruntowane w akademickich podręcznikach treści naukowe? czy też esej, zaznamiający czytelnika z najnowszymi, jeszcze nie okrzepłymi teoriami współczesnych nauk przyrodniczych? czy może jest to oryginalne dzieło, proponujące po raz pierwszy nowe spojrzenie, nowe modele i hipotezy? Wydaje się, że wszystkiego po trochu, chociaż w pojedynkę trudno dociec; trzeba by zwołać w tym celu interdyscyplinarne konsylium.

Autor przyjął zasadę niecytowania żadnych źródeł, nie stosuje też żadnych innych zabiegów redakcyjnych, które mogłyby czytelnikowi ułatwić rozróżnienie faktów podręcznikowych, cudzych hipotez od oryginalnych myśli autora. Są powody, aby sądzić, że książka zawiera sporą dawkę tych ostatnich. Jeżeli tak, to powstaje pytanie: dlaczego tych nowych pomysłów nie ogłoszono najpierw na łamach fachowych czasopism, adresowanych do specjalistów, przez nich recenzowanych, a następnie poddawanych krytyce? Dobre pomysły zasługują na to, aby wejść do obiegu w głównym nurcie nauki – a nie dostać się tam poprzez książkę o niewyraźnym profilu, wydaną po polsku, w prowincjonalnym wydawnictwie. Zaś pomysły, które nie przeszły przez ogień rutynowej krytyki naukowej nie powinny być popularyzowane obok faktów dobrze ugruntowanych.

O kosmologii wiem tyle, ile wyczytałem w książkach popularnych. Korzeniewski nie wychodzi poza ten zakres. Za-

wsze, kiedy czytam o fizyce, mam wątpliwości, czy moje intuicje wywołane zbiorem metafor i obrazowych sugestii autorów chociaż trochę zbliżają się do właściwego rozumienia tych pojęć, o których naprawdę można mówić tylko językiem matematyki (a tego nie znam na wystarczającym poziomie). Czytając o ewolucji kosmosu u Korzeniewskiego mam wrażenie, że osiąga on jasność i sugestywność wykładu, jakiej nigdzie indziej nie spotkałem.

O biologii ewolucyjnej, w tym o powstaniu życia – wiem więcej, toteż o „drugiej ewolucji” Korzeniewskiego mogę się wypowiadać bardziej rzeczowo. Tu właśnie mój największy podziw (powiedzmy szczerze: zazdrość!) budzi jasność, z jaką Korzeniewski wytłumaczył trudne przecież pojęcia struktur dyssypatywnych Prigogine’a i hypercykli Eigena. A bez tego szkoda się brać do wyjaśniania teorii biogenezy. W dalszym opisie hipotetycznego scenariusza powstania życia na Ziemi Korzeniewski łączy w logiczną całość pomysły wielu autorów, przedstawiają najbardziej spójną i kompletną wizję biogenezy, jaką zdarzyło mi się czytać. Ale tu właśnie rodzą się moje zastrzeżenia. Tylko niektóre z omawianych koncepcji autor nazywa po imieniu, powołując się w tekście na nazwiska pomysłodawców. Innych pomija milczeniem. Np. trzy równoległe szlaki prebiotycznej ewolucji, zaproponowane dawno temu przez Degensa i spopularyzowane nawet w jęz. polskim (szlak genetyczny, metaboliczny i enzymatyczny), autor nazywa – znacznie trafniej! – genetycznym, strukturalnym i energetycznym, ale przy tym zdaje się sugerować, że jest to jego własna koncepcja. Natomiast dalsze rozumowanie, dotyczące możliwości sprzężenia tych trzech szlaków w jednej prakomórce, wydaje się właśnie zupełnie nowym, oryginalnym pomysłem autora, ale sposób referowania wcale tego nie uwypukla. Moim zdaniem te właśnie fragmenty książki zasługują na szczególną uwagę.

Oryginalnym wkładem autora do teorii biogenezy wydaje się również specyficzne podejście cybernetyczne. Świadczy o tym, między innymi, kilka dość ogólnikowych neologizmów („ewoluon”) wprowadzonych do wystarczająco już ogólnikowego żargonu cybernetycznego, ale całe to nowatorstwo – wobec przyjętej konwencji – ma walory literackie raczej niż naukowe. Nie przedstawiono formalnie nowego modelu lub hipotezy. Modele cybernetyczne przejawiają sens wyłącznie wtedy, gdy formułuje się je w postaci równań matematycznych. Potem, ewentualnie, można o nich opowiadać słowami, uciekając się do metafor w rodzaju „sprzężeń zwrotnych”. Jako biolog, tą częścią książki jestem najmocniej zafrapowany, miałbym pytania i wątpliwości, ale esej popularnonaukowy nie może stanowić punktu wyjścia do dyskusji merytorycznej. Czy można zrozumieć o co np. chodzi w sformułowaniu: „relatywna sieć współzależności pomiędzy poszczególnymi sprzężeniami zwrotnymi ujemnymi, której sens [...] określony jest przez kontekst [...]” (s. 195)? Czy to ma w ogóle jakiś sens (w tym kontekście) – nie wiadomo.

Trzecia część – „Ewolucja sieci pojęciowej” najbardziej przypomina owe cybernetyczne fragmenty, skądinąd bardzo interesującego rozdziału o ewolucji biologicznej. Ten rozdział też jest interesujący, nawet frapujący. Ale próba krytycznej refleksji uświadamia, że autorska wizja ewolucji świadomości w przeważającej części składa się z metafor i ogólników; spod nich wyłania się obraz dosyć mętny – zdaje się nawet, że dość banalny. Odwołań do dorobku innych autorów nie ma wcale. Wszystko wskazuje na to, że Bernard Korzeniewski popularyzuje własne idee, których dotąd nie wystawił na krytykę specjalistów. Nie wykluczam, że to moje braki w wykształceniu powodują, że nie chwytam alu-

zji. Za mało wiem o neurofizjologii i psychologii rozwojowej, żeby ośmielać się na merytoryczną krytykę. Popularne teksty na temat fizyki i kosmologii biorę „na wiarę”, bo wiem, że są to uproszczone wersje poglądów dokładnie przedyskutowanych przez specjalistów, z noblistami na czele. Tutaj nie mam tej asekuracji.

Pod względem wydawniczym *Trzy Ewolucje* to przykład przewagi entuzjazmu nad profesjonalizmem. O Małopolskiej Oficynie Wydawniczej Korona nic nie wiadomo (nie podano nawet roku wydania ani siedziby wydawnictwa). Książce zabrakło fachowej redakcji językowej (nagminnie: „istnieje” zamiast „jest”, „posiada” zamiast „ma”, „absorbja” zamiast „absorpcja”, nie mówiąc o mniej uporczywych błędach i literówkach). Przy tak obszernej tematyce żaden autor nie ustrzegłby się rozmaitych lapsusów – ale od tego wydawnictwo powinno mieć recenzentów i redaktorów. Sądzę, że fachowi recenzenci zapobiegliby głównej usterce – niekonsekwencji autora w oddzielaniu własnych poglądów od cudzych, a na pewno usunęliby pomyłki w rodzaju nazywania archeonów (*Halobacterium*) bakteriami (i to purpurowymi).

Reasumując, *Trzy ewolucje* Bernarda Korzeniewskiego to ciekawa książka o ważnych problemach współczesnej nauki, która wiele spraw pięknie wyjaśnia, a inne – przedstawia jako frapujące tajemnice. Warto tę książkę przeczytać, ale z zachowaniem czujnego krytycyzmu.

January Weiner

Friedrich-Wilhelm Henkel und Wolfgang Schmidt (Hrsg.): *Amphibien und Reptilien Madagaskars, der Maskarenen, Seychellen und Komoren*. Stuttgart 1995. Verlag Eugen Ulmer, s. 311, 275 barwnych fotografii, cena DM 68, ISBN 3-8001-7323-9

Madagaskar, podobnie jak inne wyspy Oceanu Indyjskiego, zawsze fascynował przyrodników swoją odrębnością świata roślin i zwierząt. Dotyczy to również herpetologów, którzy znajdują tutaj ogromną ilość form endemicznych. Omawiana książka spełnia częściowo oczekiwania na popularną monografię tej herpetofauny.

Książka ukazała się w serii DATZ-Atlanten. W kolejnych 4 rozdziałach części wstępnej omówione jest środowisko i warunki życia na Madagaskarze, Komorach, Seszelach i Maskarenach. W pierwszym z tych rozdziałów omówiony jest Madagaskar – powstanie wyspy, położenie i środowisko. Więcej miejsca poświęcono klimatowi wyspy, wskazując na zróżnicowanie środowiska w różnych jej częściach. Dalej omówiono świat roślin, a następnie zwierzęta Madagaskaru, podkreślając istnienie wielu form endemicznych. W następnych rozdziałach są omówione krótko Komory i Seszele, ostatni natomiast poświęcono Maskarenom, przy czym dokładnie omówione są wyspy Réunion i Mauritius, a pobieżnie Rodriguez.

Zasadniczą część książki stanowią opisy poszczególnych gatunków. Krótko scharakteryzowano ogólnie marszczelce (spośród omawianych wysp występują one tylko na Seszelach). W przypadku tej grupy autorzy pomijają opisy gatunków. Drugą opisywaną grupą są płazy bezogonowe. Również w tym przypadku podano krótką charakterystykę ogólną. Dla każdego gatunku zamieszczono nazwę łacińską z nazwiskiem autora i rokiem opisu, terra typica, rozmieszczenie geograficzne, przestrzeń życiową, wielkość, cechy rozpoznawcze, biologię i warunki hodowli. Każdy opis (razem z barwną fotografią) zajmuje jedną stronę. Według takiego samego schematu omówione są następnie żółwie, krokodyle, jaszczurki i węże, z tym że dla jaszczurek zamieszczono jeszcze krótkie charakterystyki rodzin. W opisach wyglądu podkreślono te cechy, które ułatwiają rozpoznanie gatunku, natomiast w przypadku biologii szczególną uwagę zwrócono na rozmnażanie. Dla niektórych gatunków za-

znaczono przy opisach hodowli, że mogą być hodowane jedynie w laboratoriach (dotyczy to np. węży żywiących się okrzęsłymi gatunkami jaszczurek).

Kolejny rozdział zawiera informacje o kilku wybranych parkach narodowych i rezerwach Madagaskaru, a w następnym zamieszczono zestawienie systematyczne płazów i gadów oddzielnie dla każdego zespołu wysp.

Kończy książkę wybrana literatura oraz indeks nazw.

W sumie autorzy omówili w książce 55 gatunków płazów oraz 186 gatunków i podgatunków gadów. Każdy gatunek jest ukazany na barwnej fotografii, która bardzo dobrze uzupełnia opis i ma ułatwić oznaczenie gatunku. Na fotografiach ukazano również niektóre biotopy, co daje czytelnikowi pewien obraz zróżnicowania środowiska. Na kilku mapach ukazano rozmieszczenie niektórych gatunków i podgatunków. Mimo iż autorzy opisali około 240 form, zupełnie pominęli w opisach *Gymnophiona* spośród płazów oraz żółwie morskie, węże morskie i ślepuchowate (*Typhlopidae*). Opuszczono również wiele gatunków węży z rodziny *Colubridae*. W niektórych przypadkach autorzy stosują stare nazwy (np. dla żółwia olbrzymiego z Seszeli – *Geochelone gigantea* zamiast *Aldabrachelys elephantina*).

Książka jest przeznaczona dla szerokiego kręgu czytelników. Stąd też wynika pewna schematyczność opisów. Z drugiej strony, przyjęcie takich schematycznych opisów umożliwia czytelnikowi łatwiejsze porównanie niektórych gatunków czy podgatunków. Opisy ilustrowane barwnymi fotografiami zwierząt dają obraz ogromnego zróżnicowania tej niezwyklej herpetofauny. Dzięki temu, że w zestawieniu doprowadzono listę gatunków do 31 grudnia 1993 r., książka daje w miarę pełny obraz stanu ilościowego herpetofauny poszczególnych wysp czy archipelagów. Zestawienia te świadczą o bogactwie świata płazów i gadów tego rejonu, np. dla Madagaskaru zestawiono 150 gatunków płazów beozogonowych, 14 gatunków żółwi (łącznie z morskimi), 1 krokodyla, 200 gatunków jaszczurek i 70 węży. Zamieszczone są tu opisy gatunków i podgatunków opublikowane do 1991 r.

Z pewnością publikacja ta spotka się z zainteresowaniem wielu herpetologów zajmujących się herpetofauną wysp czy problemami biogeografii płazów i gadów, a dla wielu czytelników będzie atlasem dla poznania tych ciekawych zwierząt.

Antoni Żyłka

Fritz Köhlein: *Saxifragen und andere Steinbrechgewächse* 2., überarb. und neugest. Auflage, Stuttgart 1995, s. 292, cena 98 DM, Verlag Eugen Ulmer

Fritz Köhlein należy do najlepszych znawców roślin w Niemczech i jest uznanym ekspertem w zakresie roślin górskich na obszarze Europy. Jest on m.in. autorem czterotomowego opracowania poświęconego roślinom górskim, inaczej alpejskim (*Sukkulenty ogrodowe, Pierwiosnki, Goryczki i dzwonki*). Czwarty tom opracowania nosi tytuł *Skalnice i inne skalnicowate*. Omawiana praca jest pierwszą niemieckojęzyczną książką botaniczno-ogrodniczą o skalnicach i należy przy tym do najobszerniejszych opracowań w zakresie tej problematyki w skali światowej. Rodzaj „skalnica” *Saxifraga* obejmuje więcej niż 300 gatunków botanicznych, a razem z odmianami i formami botanicznymi liczy on prawie 500 różnych form. Skalnice należą do „nowoczesnych” roślin ozdobnych, które znajdują wszechstronne zastosowania w ogrodach roślin skalnych czy alpinariach. Przy tym są mało ekspansywne i są bardziej dekoracyjne w ciągu całego roku. Obecnie istnieje wprost „niezliczona” ilość ich form ogrodowych.

Wiele skalnic rośnie w niekorzystnych lub skrajnych warunkach klimatycznych. Rodzaj „skalnica” jest bardzo zróżnicowany — większość stanowią tutaj drobne i średniej wielkości byliny górskie posiadające drobne liście. Skalnice dzieli się najczęściej na 15 sekcji, a podział ten sięga roku

1916 (A. Engler, E. Irmscher). Często są to tzw. rośliny mchowate, poduszkowe lub tworzące rosety. Skalnice występują w skrajnych warunkach klimatycznych sięgając w Himalajach do 6000 n.p.m., a także na obszarach arktycznych. Ogromna większość skalnic występuje na północnej półkuli w klimacie umiarkowanym. Tylko niewielka ich ilość występuje w Ameryce Południowej na obszarze And. W Azji Himalaje i góry południowych Chin tworzą południową granicę zasięgu tych roślin. Dla ogrodów szczególnie ważne są trzy sekcje: *Dactyloides* („mchowate” inaczej kobercowe skalnice), *Euaizoonia* (skalnice ze srebrzystymi rozetkami) i *Porophyllum* (zwane tradycyjnie „Kabschia”). Ponadto znaczenie w ogrodnictwie posiadają jeszcze — chociaż znacznie mniejsze — takie sekcje jak: *Hirculus*, *Robertsoniana*, *Cymbalaria*, *Nephrophyllum*, *Porphyron* i *Diptera*. Natomiast pozostałe sekcje cieszą się prawie wyłącznie zainteresowaniem kolekcjonerów i ogrodów botanicznych (sekcje *Micranthes*, *Miscopetalum*, *Tridactylites*, *Trachyphyllum*, *Xanthizoon*, *Tetrameridium*).

Zastosowanie skalnic w ogrodach, zwłaszcza skalnych, jest wszechstronne. Znane są gatunki rosnące nawet w miejscach słonecznych, chociaż większość potrzebuje raczej półcienia i odpowiedniej wilgotności powietrza i gleb. Znane są liczne metody rozmnażania skalnic w ogrodach. Są one specyficzne dla określonych sekcji, czy nawet poszczególnych gatunków. Skalnice nie mają też wielu szkodników i chorób. Cenne, drobne poduszkowe skalnice są jednak niszczone często przez kosa, które poszukują owadów.

Książka F. Köhleina składa się z dwóch podstawowych części: ogólnej i szczegółowej. W pierwszej części przedstawiono podstawowe cechy botaniczne, występowanie możliwości zastosowania skalnic w ogrodach, sposoby rozmnażania, choroby i szkodniki, historię zastosowania w ogrodach oraz podział na sekcje. Pierwsze wzmianki o zastosowaniu skalnic w ogrodach sięgają już XVI wieku (m.in. w ogrodzie klasztornym w Eichstätt). Szersze zainteresowanie pojawiło się jednak dopiero w drugiej połowie XIX w. Znani byli wtedy namiętni zbieracze, a później także hodowcy tych roślin. Zainteresowanie skalnicami zaczęło się w Niemczech, a do najbardziej znanych miłośników i hodowców zaliczamy: F. Sündermanna, G. Arendsa i K. Foerстера. W 1886 roku F. Sündermann wydał w Lindau nad Jeziorem Bodeńskim pierwszy spis uprawianych przez siebie roślin górskich, m.in. już 94 skalnice, w tym 28 mieszańców. Do wielkich ogrodników zajmujących się skalnicami należał też G. Arends z Wuppertal-Ronsdorf. Wyhodował on znane mieszańce Arendsa. Również K. Foerster rozpropagował szeroko w swoich książkach zastosowanie skalnic.

Bardzo obszerna jest część szczegółowa książki poświęcona poszczególnym gatunkom botanicznym i ich odmianom lub mieszańcom. W tej części przedstawiono niezbędne informacje botaniczne, występowanie w przyrodzie, sposoby rozmnażania, choroby i szkodniki, a także historię upraw i zastosowań w poszczególnych gatunków. Przy opisach wykorzystano barwne fotografie i szkice. W części końcowej pracy omówiono jeszcze inne ciekawe rodzaje należące do rodziny skalnicowatych — stosowane w ogrodach skalnych lub jako rośliny okrywowe w półcieniu. Zamieszczono tutaj listy skalnic (według możliwości zastosowania), a także wyjaśniono stosowane pojęcia specjalistyczne, spis literatury oraz możliwości zakupu tych roślin w najwęższych krajach europejskich.

Książka F. Köhleina *Skalnice i inne skalnicowate* zasługuje na uwagę polskich miłośników roślin górskich i alpejskich. Obecnie bardzo modne stają się ogrody skalne, a możliwości zastosowania skalnic są przecież prawie nieograniczone. Omawiana książka stanowi cenna pomoc zarówno dla początkujących amatorów, jak też specjalistów zatrudnionych w placówkach naukowych czy ogrodach botanicznych.

Eugeniusz Kościński

Agnieszka i Roman Stefańscy: **Gekony w terrarium**. Warszawa 1996, Oficyna Wydawnicza „HOZA”, s. 79, cena zł 8,30

Od szeregu lat rośnie w Polsce popularność hodowli gekonów w terrarium, brakowało natomiast w języku polskim poradnika odnośnie hodowli tej grupy jaszczurek. Lukę tę w naszym piśmiennictwie terrarystycznym wypełnia częściowo książka A. i R. Stefańskich.

Książka jest podzielona na 8 rozdziałów. W rozdziale 1 podano ogólną charakterystykę gekonów. Zajmują się tu autorzy niektórymi cechami budowy ciała gekonów (np. skóra, budowa kończyn jako wyraz przystosowania do specyficznego sposobu poruszania się, ogon, język, oczy). Zwrócono uwagę na fakt, że gekony mogą czynnie bronić się dotkliwie kłusząc przeciwnika. Na zakończenie rozdziału omówiono rozmieszczenie geograficzne i środowisko życia gekonów. Wskazano tu na różnorodność ich siedlisk (od lasów tropikalnych, przez sawanny i stepy po pustynie). Niektóre gatunki bardzo chętnie przebywają w siedliskach ludzkich, gdzie są sprzymierzeńcami w zwalczaniu owadów.

W rozdziale 2 omówione jest żywienie gekonów. Wspomniano tu o pokarmie tych jaszczurek w środowisku naturalnym, a także omówiono ich pokarm w niewoli. Opisano metody hodowli zwierząt pokarmowych stosowanych w ich żywieniu (świerzcze, karaluchy, mączniki, muchy, myszy, chomiki dzungarskie). Dalej omówiono zwierzęta zbierane na pokarm dla gekonów w naturalnym środowisku, ale autorzy przestrzegają, że można wtedy gekony zarażać pasożytami wewnętrznymi lub roztocami. Na zakończenie rozdziału omówiono technikę karmienia przymusowego.

Rozdział 3 poświęcono opisom terrariów dla gekonów. Opisano różne typy pomieszczeń stosując rozmaite kryteria klasyfikacji. Każdy typ krótko omówiono. Dalej kolejno podano różne sposoby urządzenia terrarium, wentylację, wilgotność powietrza (podkreślają tu autorzy konieczność spryskiwania terrarium, ponieważ gekony rzadko uczą się pić wodę z naczynia, natomiast zlizują ją z powierzchni) i oświetlenie. Na zakończenie opisano budowę terrarium.

W rozdziale 4 zawarte są praktyczne wskazówki na co należy zwrócić uwagę przy kupnie gekonów, a w rozdziale 5 przeanalizowano problemy związane z transportem gekonów.

Rozdział 6 poświęcony jest kwarantannie i leczeniu gekonów. Autorzy podkreślają, że każdy nowo nabyty gekon powinien odbyć 6-8 tygodniową kwarantannę w terrarium sterylnym, aby uniknąć zarażenia pasożytami lub chorobami zwierząt już hodowanych. Opisano tu również objawy niektórych chorób i sposoby ich leczenia.

W rozdziale 7 omówiono rozmnażanie gekonów. Podano, w jaki sposób rozpoznać ich płeć, przygotowanie zwierząt do rozrodu — ważne jest odtworzenie naturalnego cyklu jaszczurek, np. przez obniżenie temperatury w terrarium (symulacja okresu zimy) lub częste zraszanie pomieszczenia przez 3-4 tygodnie (co symuluje porę deszczową). Opisano też sposób zimowania gekonów. Dalej omówiono przebieg kopulacji, okres ciąży i składanie jaj (z reguły w jednym zniesieniu znajduje się 1-2 jaja), wylęganie się i żywienie młodych gekonów.

Rozdział 8 stanowi przegląd części hodowanych gatunków. Dla każdego z nich podano charakterystyczne cechy wyglądu, rozmieszczenie geograficzne, biotop, wymagania hodowlane, rozmnażanie i pokarm. Każdy gatunek jest opisany nazwą łacińską, natomiast nazw polskich dla niektórych form brakuje.

Kończy książkę zestawienie ważniejszej literatury (głównie terrarystycznej).

Książka jest ilustrowana barwnymi fotografiami, na których ukazano wszystkie omawiane gatunki. Zamieszczono też kilka schematycznych rysunków.

Zdarzają się w tekście usterki, np. błędy w nazwiskach autorów i tytułach książek. W zasadzie bibliografia obejmuje pozycje terrarystyczne, ale brakuje np. takiej publikacji jak *Geckos F.-W. Henkela i W. Schmidta*. Zdarzają się również usterki stylistyczne, np. na s. 14 „...wszystkie pisklęta w gnieździe i noworodki i inne małe gryzonie”. Pory femoralne u samców znajdują się również na dolnej stronie uda, a nie tylko w rejonie kloaki (s. 59). Są to uchybienia drobne, natomiast informacje hodowlane niewątpliwie stanowią praktyczne wskazówki dla hodowców (zwłaszcza początkujących). Z powodzeniem mogą książkę przeczytać również czytelnicy interesujący się jaszczurkami. Na pewno publikacja ta uzupełni pewną lukę w naszym piśmiennictwie terrarystycznym.

Antoni Żyłka

Anne und Walter Erhardt: *PPP Index. Pflanzen. Plantes. Plants, Plantas, Piante, Pflanzen*. Pflanzeneinkaufsführer für Europa. Guide d'achat des plantes en Europe. The European Plant Finder. Guia de compras de plantas en Europa. Guida all'acquisto delle piante in Europa. De Europese planten-vinder 3. Aufl., Stuttgart 1997, ss. 828, ISBN 3-8001-6621-6

W Europie znajduje się obecnie w uprawie i sprzedaży ogromna ilość gatunków i odmian roślin. Odnosi się to szczególnie do roślin ozdobnych, zwłaszcza rzadkich, ale także drzew i krzewów owocowych. Poszukiwanie możliwości zdobycia rzadkich roślin wymaga obecnie zapoznania się z wieloma specjalistycznymi katalogami, co jest niekiedy bardzo pracochłonne i długotrwałe. Dlatego też ujawniła się — w końcu lat osiemdziesiątych — potrzeba opracowania książek, które byłyby poniekąd „katalogiem katalogów”, a więc zgromadzenie informacji o uprawianych roślinach i możliwościach ich nabycia.

W końcu lat osiemdziesiątych ukazały się — prawie równocześnie w kilku krajach europejskich — narodowe przewodniki zakupów roślin, szczególnie dotyczyły to roślin ozdobnych. Już w roku 1987 ukazał się w Wielkiej Brytanii pierwszy przewodnik zakupów roślin zatytułowany: *The Plant Finder*, gdzie zamieszczono spis roślin ogrodniczych uprawianych w tym kraju, a także wskazano na możliwości ich nabycia. Obecnie ten przewodnik ukazuje się corocznie. Podobne przewodniki zakupów roślin ukazały się także w Szwajcarii i we Francji. W tym samym okresie pojawiły się także przewodniki zakupów roślin w Holandii (*Plantenvinder*), a także we Włoszech (*Il cerca piante*). Nieco później prace nad takim przewodnikiem zakupów roślin podjęto także w Niemczech. W 1990 roku ukazała się książka autorstwa małżeństwa Anne i Waltera Erhardtów będąca przewodnikiem zakupów roślin ogrodniczych. Nosiła ona zresztą tytuł: *Przewodnik zakupów roślin (Pflanzeneinkaufsführer)*.

Przewodnik A i W. Erhardtów stał się bodźcem do opracowania drugiego wydania przewodnika, który nosił tytuł *Indeks roślin. Przewodnik zakupów roślin dla Europy*. Miał on już odmienny charakter niż przewodnik opracowany w 1990 r. Opracowany był w trzech najważniejszych językach europejskich (j. niemiecki, francuski, angielski). Służył lepiej w nowej sytuacji politycznej i ekonomicznej, która pojawiła się od początku 1993 r., kiedy to powstał europejski rynek wewnętrzny. Istotne novum drugiego wydania — zgodne z wymogami rewolucji informatycznej — stanowiła elektroniczna wersja książki w formie dyskietki CD-ROM, co było bardzo pomocne dla wielu ogrodników korzystających już powszechnie z techniki komputerowej. Drugie wydanie, pomimo swojej trójjęzyczności — odnosiło się nadal głównie do krajów niemieckojęzycznych oraz krajów Beneluxu. Prawie nie uwzględniał on innych państw. Dopiero w końcu 1997 r. ukazało się trzecie wydanie *Indeksu roślin. Przewodnik zakupów roślin w Europie*. Napisany jest już w sześciu językach (niemiecki, francuski, angielski, hiszpański, włoski, ho-

lenderski), podobnie jak elektroniczna wersja tej książki. Opracowanie tej książki było możliwe dzięki współpracy z francuskim „Société Nationale d'Horticulture de France” (Narodowe Towarzystwo Ogrodnictwa we Francji) i angielskim „Royal Horticultural Society” (Królewskie Towarzystwo Ogrodnicze), a autorskim małżeństwem Anne i Walterem Erhardt. Trzecie wydanie *Indeksu roślin* składa się z siedmiu podstawowych części („Wprowadzenia”, „Spisu roślin”, „Spisu kodów firm”, „Spisu dostawców”, „Spisu adresów”, „Spisu towarzystw”, „Informacji o korzystaniu z CD-ROM”) oraz z załączników i ofert reklamowych.

„Wprowadzenie” poświęcono praktycznemu wykorzystaniu książki. Przy tym autorzy przywiązują dużą wagę także do wykorzystania danych zawartych w elektronicznej wersji książki. „Spis roślin” daje szybką pomoc w zakupie roślin. Przedstawiono go w ujęciu alfabetycznym, przy czym uwzględniono także odmiany i mieszańce międzygatunkowe. Spis roślin stanowi większość książki A i W. Erhardtów (s. 30-684). Przedstawiono tam 80 000 gatunków i odmian. Wszystkich dostawców roślin i nasion zakodowano („Spis kodów firm” tj. spis kodów dostawców roślin i nasion). Przedsiębiorstwa podzielono na dostarczające rośliny i nasiona. Wymienia się w spisie dostawców roślin, jak i nasion: drzewka bonsai, bromelie, paprocie, rośliny drzewiaste, trawy, rośliny lecznicze, kaktusy, rośliny szklarniowe i do pojemników, rośliny owadożerne, drzewa owocowe i krzewy jagodowe, storczyki, róże, kwiaty jednoroczne, byliny, bambusy, sukulenty, rośliny wodne, rośliny cebulowe i kłączowe. Wyróżniono przedsiębiorstwa ogrodnicze z Austrii, Belgii, Szwajcarii, Niemiec, Wielkiej Brytanii, Holandii, Włoch, Hiszpanii, Irlandii, Republiki Czeskiej, Słowacji, a nawet Rosji. W sumie przedstawiono w tej części około 1200 przedsiębiorstw ogrodniczych, ich telefony i faksy, informacje o możliwościach zakupu określonych roślin. Wymienia się też takie informacje przedsiębiorstw jak: katalogi, listy odmian i cenniki. Dokładnie przedstawiono warunki i możliwości eksportu roślin przez dane przedsiębiorstwo ogrodnicze. Obecnie w Europie istnieje ponad 200 towarzystw botaniczno-ogrodniczych grupujących miłośników lub hodowców określonych roślin. Mają one bardzo różnorodny zakres działania, niektóre charakter międzynarodowy, a inne ograniczają się tylko do określonego kraju. Obecnie pojawia się wyraźny trend do tworzenia organizacji międzynarodowych.

Indeks roślin. Przewodnik zakupów roślin dla Europy należy do bardzo ważnych opracowań z zakresu informacji botaniczno-ogrodniczej. Wypełnia on — w skali europejskiej — istniejącą dotąd poważną lukę w zakresie informacji o produkcji i sprzedaży roślin, zwłaszcza ogromnego asortymentu roślin ozdobnych. Dzięki książce A. i W. Erhardtów możemy bez przeszkód i szybko znaleźć wszystkie potrzebne informacje. Niestety, w omawianej książce brak jest informacji o polskich przedsiębiorstwach ogrodniczych. Jest charakterystyczne, że książka ta zawiera już informacje o przedsiębiorstwach czeskich, słowackich, a nawet rosyjskich. Należy szybko wypełnić powstałą tutaj lukę, a polskie przedsiębiorstwa i organizacje ogrodnicze powinny nawiązać szybki kontakt z autorami omawianej książki. Książka A. i W. Erhardtów zasługuje na szerokie upowszechnienie w naszym kraju. Także i w Polsce przydałoby się szybkie opracowanie podobnego typu, łatwo dostępnego, przewodnika zakupów roślin, a także jego włączenie do „Indeksu roślin”.

Tomasz Wałowski

Marcin Jan Gorazdowski: *Zółw stepowy*. Warszawa 1996, Agencja Wydawnicza „Egos”, s. 30, cena zł 4,20

Zółw stepowy *Testudo (Agrionemys) horsfieldii* jest obecnie najczęściej hodowanym w Polsce gatunkiem żółwia lądowego. Dobrze więc, że ukazał się popularny przewodnik

hodowli przedstawicieli tego gatunku. Książka składa się z 10 krótkich rozdziałów.

W krótkim wstępie autor podkreśla, że żółwie te, pochodzące z obszaru dawnego Związku Radzieckiego, stały się tak pospolitymi zwierzętami domowymi jak chomiki czy świnki morskie. Bardzo często kupuje się żółwie nie wiedząc, jakie im należy zapewnić warunki, co spowodowało konieczność popularnego opracowania poświęconego jego hodowli.

W rozdziale 1 podano przynależność systematyczną żółwia stepowego, a w rozdziale 2 scharakteryzowano ogólnie żółwie. Rozdział 3 zawiera opis żółwia stepowego pod kątem wyglądu, ekologii i biologii.

Najobszerniejszy rozdział (4) poświęcony jest hodowli przedstawicieli tego gatunku w domu. Przestrzega tu autor przed trzymaniem go swobodnie w mieszkaniu, gdyż np. wdychanie pasty do podłogi (a pewnie innych środków czystości również) może być przyczyną śmierci żółwia. Dokładniej omówione jest terrarium, ogrzewanie (zwrócono tu uwagę na konieczność zapewnienia w pomieszczeniu miejsc o zróżnicowanej temperaturze oraz zabezpieczenie wszelkich urządzeń grzewczych przed wygrzebaniem przez żółwie). Dalej omówione jest podawanie pokarmu (w jednym miejscu), picie i basen do kąpieli (należy pamiętać o częstej wymianie wody w zbiorniku, gdyż żółwie często wydalają do niej kał w czasie kąpieli). Na zakończenie omówiono urządzenie kryjówki dla żółwi oraz rośliny w terrarium.

Kolejny rozdział jest poświęcony hodowli żółwi na dworze, przy czym autor podkreśla, że żółwie te mogą kopać nory nawet do głębokości 2 m, w związku z czym dno zagrody musi być zabezpieczone siatką wkopaną na głębokości około 30 cm.

W rozdziale 6 krótko omówiono transport żółwi, a w 7 żywieniu. Żółw stepowy powinien otrzymywać około 15-25% pokarmu zwierzęcego (np. surowe mięso końskie lub wołowe, jajka gotowane na twardo, owady). Oczywiście, należy pamiętać o dodatku witamin i preparatów wapniowo-fosforowych.

Rozdział 8 zawiera informacje o podstawowych zabiegach pielęgnacyjnych (np. skracanie pazurów), a w rozdziale 9 omówiono sen zimowy – podano tu praktyczne wskazówki jak przygotować żółwia do tego okresu.

W ostatnim rozdziale autor krótko opisuje choroby (np. powodowane przez pasożyty czy awitaminozy). Kończy książkę wybrana literatura.

Publikacja jest ilustrowana kilkoma barwnymi fotografiami żółwi oraz rysunkami, na których ukazano niektóre szczegóły anatomiczne oraz elementy urządzenia czy wyposażenia terrarium.

Drobne usterki dotyczą przede wszystkim nazewnictwa, np. na s. 4 nazwa podrzędu kregowców *Vertebrata* zamiast *Vertebrata*, nazwa podrzędu żółwi skrytoszyjnych *Cryptodira* zamiast *Cryptodira*, na s. 5 karapeks zamiast karapaks. Przy charakterystyce gatunku podano, że cechą szczególną tego żółwia są 4 pazury na każdej łapie, tymczasem jest to obecność 4 palców w przednich kończynach, co odróżnia go od innych żółwi lądowych.

Książka napisana jest prostym językiem, bez nagromadzenia wielu terminów, co pozwala polecić ją czytelnikom bez specjalnego przygotowania biologicznego. Powinien się z nią zapoznać każdy, kto zamierza po raz pierwszy hodować te żółwie, a najlepiej zacząć hodowlę od przeczytania takiego poradnika.

Antoni Żyłka

LIST DO REDAKCJI

Bożena Bierca
32-541 Trzebinia
ul. Zielona 6

Trzebinia, dn. 12.05.1998 r.

W uzupełnieniu do artykułu pt. „Tygrzyk paskowany” Pana J.K. Kowalczyka z nr 12/97 *Wszechświata* przesyłam fotografie samicy tygrzyka paskowanego *Argiope bruennichi* Scop. i jej kokonu. Przy okazji chciałam poinformować o jeszcze jednym, dotychczas nie odnotowanym, stanowisku tego interesującego pajaka.

Mianowicie w 1996 r. zaobserwowałam, że występował on bardzo licznie w Trzebini-Sierszy na niewielkim torfowisku, ale tylko w jego wschodniej części, która ze względu na małą ilość trzciny pospolitej była najlepiej oświetlona. Rok później — w tym samym, ale bardziej zarośniętym przez trzinę miejscu — nie znalazłam ani jednego osobnika tygrzyka. Jego miejsce zajął, zresztą bardzo licznie, krzyżak ogrodowy *Araneus diadematus* Cl. Tygrzyka paskowanego udało mi się odnaleźć ponownie, ale tym razem w odległości ok. 500 m od torfowiska, na skraju pastwisk, znajdujących się przy polnej drodze, tuż przy zabudowaniach gospodarskich. Występował on tutaj na tyle licznie, że na



Tygrzyk paskowany *Argiope bruennichi* Schop. (zdjęcia B. Bierca)



i jego kokon

Krzyżak ogrodowy *Araneus diadematus* Cl.

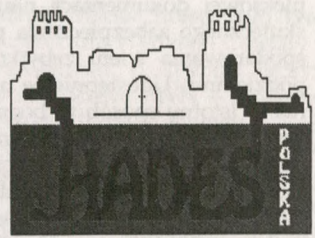
1 m² naliczyłam sześć sieci z czatującymi samicami. Tuż obok znajdowały się ich kokony.

Bożena Bierca

Polskie Towarzystwo Ochrony Zabytków Podziemnych HADES-Polska

Człowiek, na ogół, pragnie tworzyć przyszłość i nowoczesność. Często jednak bazuje w swym tworzeniu na osiągnięciach przeszłości choć równie często, niestety, o tym zapomina. Przeszłość nie pamiętana przestaje istnieć. Dla ochrony materialnych dóbr kultury ustanowiono prawo. Tymczasem, istnieje wiele obiektów budownictwa podziemnego, które wbrew prawu pozostają zapomniane i niszczone. Bywa, że dopiero w wyniku interwencji grupy zapaleńców podejmowane są działania ochronne. Przykładem niech będą wspa-

niate budowle Petry w Jordanii, do dziś funkcjonujące budownictwo jaskiniowe w mieście Matera – Włochy, czy w dolinie Loary – Francja. Także w Polsce mamy sporo interesujących obiektów podziemnych, które wymagają spopularyzowania i ochrony, np. w Sandomierzu, Chętnie, na Dolnym Śląsku, itd.



Powyższy tekst jest fragmentem listu, wysłanego latem 1997 r. do kilkudziesięciu osób w Polsce, wybranych przez przyszłych założycieli nowego polskiego Towarzystwa.

W 1994 r. powstała we Francji organizacja, o enigmatycznie brzmiącej nazwie HADES. Nazwę tę tworzą inicjały francuskich słów: Historie-Architecture-Découverte-Etude-Sauvegarde (Historia-Architektura-Odkrycie-Badanie-Ochrona). Organizacja ta jest naukowym, międzynarodowym stowarzyszeniem zajmującym się badaniem i ochroną zabytków podziemnych. Mając status Komitetu Naukowego przy Międzynarodowej Radzie ds. Zabytków ICOMOS (International Council on Monuments and Sites), HADES ma też pełne poparcie Wydziału Światowego Dziedzictwa Kulturowego UNESCO.

Twórcą francuskiej organizacji był Polak mieszkający we Francji, dr Jacek Rewerski, który jeszcze przed oficjalną rejestracją HADES-u, podczas rekonesansowej wizyty w naszym kraju w 1993 r. zaproponował utworzenie podobnego towarzystwa także w Polsce. Propozycja ta spotkała się z dużym zainteresowaniem wielu osób, nie dochodziło jednak do oficjalnego założenia takiego stowarzyszenia. Moment przełomowy nastąpił podczas Międzynarodowej Konferencji „Art in Arc Europa”, zorganizowanej przez włoską organizację IPOGEA. Konferencja ta odbyła się w lutym 1997 r. w miejscowości Matera, włączanej w 1993 r. na Listę Światowego Dziedzictwa Kulturowego UNESCO ze względu na unikalną zabudowę mieszkalną kąt w ścianach wapiennego wąwozu. Do wygłoszenia okolicznościowych referatów na temat zabytków podziemnych i metod ich zabezpieczania, oprócz przedstawicieli krajów śródziemnomorskich, zaproszono także mnie i dr. Józefa Koszęłę z Politechniki Wrocławskiej. Właśnie wówczas, podczas spotkania z reprezentującym Francję dr J. Rewerskim, podjęliśmy się realizacji dawnych planów i ostatecznego założenia nowego polskiego stowarzyszenia.

Po powrocie do kraju, wraz z kilkoma jeszcze osobami, stworzyliśmy niewielką grupkę, która ośmieliła się wysłać do ludzi cytowany na wstępie list. Zebrawszy grono 21 poważnie zainteresowanych osób reprezentujących różne grupy zawodowe, 27 września 1997 r. w Srebrnej Górze zwołane zostało pierwsze Zebranie Założycielskie. Po spełnieniu odpowiednich formalności, wyłoniony Komitet Założycielski przedłożył wymagane dokumenty i 28 listopada 1997 r. Sąd Wojewódzki we Wrocławiu zarejestrował „Polskie Towarzystwo Ochrony Zabytków Podziemnych HADES-Polska”. Kolejnym krokiem było zwołanie pierwszego Walnego Zgromadzenia Członków, które 7 marca 1998 r. w Dusznikach Zdroju wyłoniło władze Towarzystwa, przyjęło nowych członków i podjęło pierwsze organizacyjne uchwały. Jedną z nich było nadanie godności Członka Honorowego, obecnemu na sali zasłużonemu gościowi z Francji – dr. Jackowi Rewerskiemu.

„HADES-Polska” posiada osobowość prawną i zgodnie z postanowieniami statutu może prowadzić swoją działalność na terenie Polski i poza jej granicami. Działalność ta umożliwi bliższą i zunifikowaną współpracę polskich specjalistów zajmujących się problemami zabytków podziemnych z odpowiednimi instytucjami i osobami za granicą. Pierwszym etapem realizacji tych zamierzeń będzie zebranie dokumentacji dotyczącej polskiego dziedzictwa architektury skalnej i podziemnej, gdyż tylko w takim przypadku zaistnieje baza wyjściowa do podjęcia odpowiednich kroków i powstania dalszych, wspólnych projektów. W działalności swojej mamy na celu profesjonalne opracowywanie kom-

pleksowej dokumentacji naukowej, technicznej i planów skutecznego zabezpieczenia przed zniszczeniem lub zagospodarowania wielu zabytkowych obiektów architektury podziemnej. Udostępnienie niektórych z nich do zwiedzania w istotny sposób wzbogaci ofertę turystyczną naszego kraju, co nie pozostaje bez znaczenia na drodze postępującego otwarcia Polski dla coraz większej rzeszy gości ze Zjednoczonej Europy. Działalność tę mamy zamiar prowadzić w ścisłej współpracy z Międzynarodową Radą ds. Zabytków (ICOMOS) oraz UNESCO.

Obiektem zainteresowania i studiów HADES-u są zabytki troglodytyczne, czyli każda przestrzeń podziemna stworzona dla różnych celów przez człowieka, przy czym pojęcie to obejmuje także obiekty wykute w skałach. Są to między innymi pomieszczenia mieszkalne, gospodarcze i militarne, fortyfikacje, tunele i korytarze, jak również świątynie, kościoły, krypty i grobowce. W wielu krajach troglodytyzm jest w dalszym ciągu alternatywną formą ekologicznego i ekonomicznego mieszkania. Wszystkie obiekty podziemne podlegają prawom rządzącym w naturze i procesom destrukcyjnym zachodzącym w środowisku.

Celem działań HADES-u jest ujawnienie i inwentaryzacja bogactwa podziemnego dziedzictwa kulturowego świata, ściśle powiązane z szeroko zakrojonymi badaniami naukowymi. Działania te powinny prowadzić do zaproponowania i wykonania odpowiednich zabiegów konserwatorskich, pozwalających na bezpieczne zachowanie poszczególnych zabytków. W niektórych przypadkach, kompleksowe prace specjalistyczne mogą – po spełnieniu wymaganych warunków – zaowocować dopuszczeniem najciekawszych obiektów do zagospodarowania turystycznego.

Metody pracy HADES-u będą opierać się na interdyscyplinarnej wiedzy naukowców i specjalistów zaangażowanych w pracę tej organizacji, co zarazem zapewnia wysoki poziom wykonania podejmowanych do realizacji zadań. Ważną częścią działalności powinna stanowić fachowa informacja i promocja polskich zabytków podziemnych w kraju i poza jego granicami. Nie mniej istotna jest informacja i promocja światowych zabytków podziemnych w Polsce. Wielkim udogodnieniem realizacji tych zadań będzie organizowanie wystaw, prelekcji, spotkań i konferencji, a także wydawanie własnych opracowań i publikacji o charakterze popularnym i popularnonaukowym. Niezależnie od dokumentacji fotograficznej, w miarę możliwości powinna rozpocząć się także realizacja filmów dokumentalnych i popularnonaukowych informacyjnych i wywołujących wzrost zainteresowania tematyką troglodytyczną wśród szerszej rzeszy zwykłych ludzi.

Pierwszym objawem aktywności naszej nowej organizacji było zorganizowanie i otwarcie w dniu 17 grudnia 1997 r. w Muzeum Archeologicznym we Wrocławiu wystawy pt. „Zabytki architektury skalnej i podziemnej”, na której zaprezentowane zostały fotogramy autorów francuskich, przedstawiające monumentalne obiekty z niektórych krajów Europy, Azji i Afryki. Celem wystawy, eksponowanej następnie w innych miastach Polski, było wzbudzenie zainteresowania ludzi zabytkami podziemnymi, których nie brak także na terenie naszego kraju. Zainteresowanie to, zarówno ze strony właścicieli obiektów jak też ich potencjalnych użytkowników, z pewnością znacznie uaktywni dalszą działalność PTOZP HADES-Polska.

Marek W. Lorenc

OLIMPIADA BIOLOGICZNA

Sprawozdanie z XXVII Olimpiady Biologicznej

W dniach 25-26 kwietnia 1998 r. odbyły się eliminacje centralne, a 27 kwietnia zakończenie XXVII Olimpiady Biologicznej; honorowym patronem zawodów był, tak jak i w latach poprzednich, Prezydent Miasta Stołecznego Warszawy – Marcin Świąciecki.

Do zawodów okręgowych przystąpiło w tym roku 1537 uczniów, o 17 mniej niż rok temu. Pierwszego dnia zawodnicy rozwiązywali test złożony ze 100 pytań, który okazał się wyraźnie trudniejszy niż w latach poprzednich. Najlepsze uzyskane wyniki to 90 punktów (1 osoba), 84 p. (1), 81 p. (2). W przedziale 71-80 p. było 20 osób, a w przedziale 61-70 p. – 79 osób. Po uwzględnieniu wyników z całej Polski do następnego etapu eliminacji – części ustnej – dopuszczono 223 osoby, które zdobyły ponad 53 punkty z testu (rok temu granicę 57 p. pokonało 238 osób) Część ustna była odmienne, niż w latach poprzednich. Po uzgodnieniu z Komitetami Okręgowymi Olimpiady Biologicznej postanowiono zrezygnować z pytań ustnych, a cały egzamin ograniczyć tylko do rozmowy o pracy, za którą można było zdobyć najwyżej 12 p. (w poprzednich latach za rozmowę o pracy i odpowiedź na trzy pytania zawodnicy mogli uzyskać do 36 p.). Modyfikacja ta, którą zamierzamy utrzymać, wynikała z nie dającego się usunąć zróżnicowania kryteriów oceny pomiędzy poszczególnymi Komitetami Okręgowymi. Przy zmniejszonej wadze oceny części ustnej zróżnicowanie to nie jest już tak istotne. Na podstawie łącznych wyników testu i rozmowy o pracy do eliminacji trzeciego

stopnia (finałów ogólnopolskich) dopuszczono 108 zawodników, którzy zdobyli co najmniej 71 p. Wyniki zawodników z poszczególnych okręgów przedstawia tabela.

Zawody trzeciego stopnia otworzyli w sobotę, 25 kwietnia, przewodniczący Komitetu Głównego Olimpiady Biologicznej, prof. dr hab. Bronisław Cymbarowski i wiceprzewodnicząca KGOB, prof. dr hab. Maria Charzyńska. Kolejny już raz władze Uniwersytetu Warszawskiego bezpłatnie udostępniły sale w Auditorium Maximum; dziękujemy za to serdecznie, zwłaszcza kierownikowi Działu Gospodarczego UW, panu Jerzemu Miksie.

Test, tak samo jak w ostatnich latach, składał się z 90 pytań z jedną odpowiedzią poprawną i 10 pytań „+/-”, tzn. takich, w których należało ocenić prawdziwość każdej z pięciu proponowanych odpowiedzi. W sumie za bezbłędne rozwiązanie testu można było otrzymać 140 p. Najlepsze tegoroczne wyniki to 109 p. (w zeszłym roku – 112), 103 p. i 101 p.; wyniki powyżej 100 p. osiągnęły zatem tylko 3 osoby (rok temu – 13), w przedziale 91-100 p. było 17 osób (rok temu – 33), a w przedziale 81-90 p. – 52 (rok temu – 36). Wyniki poniżej 70 p. miało 9 osób (rok temu – 8). Do części ustnej zawodów dopuszczono 43 osoby, które zdobyły minimum 86 p. (rok temu granicę stanowiły 92 p.). Tak więc, podobnie jak na eliminacjach okręgowych, także i w zawodach III stopnia test był trudniejszy, niż zeszłoroczny. Zawodnicy opowiadali o swoich pracach badawczych i odpowiadali na trzy wylosowane pytania, identycznie, jak w latach poprzednich. Także i w tym roku nikt nie otrzymał czterech maksymalnych ocen (szóstek), a po trzy szóstki i jedną piątkę zdobyło czworo (rok temu – pięcioro). Oceny

Udział uczniów z poszczególnych okręgów w zawodach
XXVII Olimpiady Biologicznej

Lp.	Okręg	II St. Test	II St. Ustne	III St. (fin.)	Laureaci
1.	Białystok	47	4	3	—
2.	Bydgoszcz	59	19	7	—
3.	Gdynia	96	13	4	1
4.	Katowice	177	22	8	2
5.	Kielce	90	17	15	3
6.	Kraków	119	28	17	7
7.	Lublin	79	13	5	2
8.	Łódź	80	20	7	2
9.	Olsztyn	55	4	3	—
10.	Opole	84	6	3	2
11.	Poznań	95	8	4	—
12.	Rzeszów	90	14	6	3
13.	Słupsk	38	5	4	—
14.	Szczecin	95	4	1	—
15.	Toruń	66	9	3	1
16.	Warszawa	73	7	4	1
17.	Wrocław	132	27	13	1
18.	Zielona Góra	62	3	1	—
19.	Razem/średnio	1537	223	108	25

odpowiedzi przeliczano na punkty tak samo, jak dotychczas – mnożąc średnią ocenę przez 20, tak więc do zdobycia było w tej części aż 120 punktów. Ostateczną pozycję zawodnika ustalano na podstawie sumy punktów z testu i odpowiedzi.

Identycznie, jak w zeszłym roku, prace badawcze były przedstawiane w postaci plakatów, a wyróżnienie pracy było możliwe dopiero po rozmowie z jej autorem. Choć wiele plakatów było wykonanych poprawnie, to w dalszym ciągu ich częstym mankamentem był zbyt mały druk, za dużo informacji szczegółowych, a nieczytelnych (np. złożone tabele, zamiast wykresów). Liczymy jednak, że stopniowo wiedza o poprawnej formie plakatu będzie docierać do coraz większej liczby nauczycieli i zawodników. Wyróżnione prace (było ich w sumie 13, w tym 3 uznane za wybitne) przedstawiono na wystawce, towarzyszącej zakończeniu Olimpiady. Obok nich swe książki prezentowali sponsorzy Olimpiady – Wydawnictwo Naukowe PWN i Wydawnictwo Prószyński i S-ka.

Uczestnicy zawodów i ich opiekunowie mieli okazję zwiedzić szklarnie Ogrodu Botanicznego UW (dziękujemy dyrektor Ogrodu, dr Hannie Werblan-Jakubiec i pracownikom Ogrodu!) i wysłuchać wieczornych wykładów: mgr. Wawrzynia Kofty z Zakładu Parazytologii SGGW o parazytologii i szczepionkach genetycznych, oraz mgr. Janusza Fietta z I Społecznego Liceum Ogólnokształcącego w Warszawie o pozycji taksonomicznej archebakterii. W czasie, gdy uczniowie rozwiązywali test, ich opiekunowie mogli zapoznać się z najnowszymi pomocami dydaktycznymi Wydawnictwa Operon i firmy Jangar – sponsorów tegorocznej Olimpiady; swe nowe podręczniki omawiał prof. dr hab. Tomasz Umiński, a niżej podpisany opowiedział o podstawach nowej gałęzi biologii – genomiki.

Zakończenie zawodów zaszczycili liczni goście, wśród nich przedstawiciele instytucji wspierających Olimpiadę. Ministerstwo Edukacji Narodowej reprezentowała p. Krystyna Wojda, główny wizytator z Departamentu Kształcenia

Ogólnego, Prezydenta Miasta Stołecznego Warszawy – zastępca dyrektora Wydziału Oświaty w Gminie Warszawa-Centrum, p. Ryszard Raczyski, Wydawnictwo Naukowe PWN – p. Małgorzata Nawrot, redaktor Działu Biologii i Nauk Medycznych, Polskie Zakłady Optyczne S.A. dyr. handlowy, p. Ewa Ulkowska, firmę Jangar p. Grażyna Gach. Po otwarciu uroczystości przez przewodniczącego, prof. Cymborowskiego i krótkich przemówieniach gości, p. Wojda w imieniu Ministra Edukacji Narodowej wręczyła odznaczenia zasłużonym działaczom Komitetów Okręgowych Olimpiady Biologicznej: Medale Komisji Edukacji Narodowej p. prof. dr hab. Marii Szlagiewicz z Olsztyna i p. mgr Irenie Krzykowskiej, sekretarz KGOB w Szczecinie, oraz Odznakę Honorową za Zasługi dla Oświaty p. dr Urszuli Grinn, przewodniczącej KGOB w Szczecinie.

Następnie przystąpiono do odczytania protokołów i wręczenia nagród i upominków. Nagrody wręczali przedstawiciele fundatorów. Troje najmłodszych finalistów otrzymało nagrody im. Janiny Zdebskiej-Sierosławskiej, podręczniki akademickie ufundowane przez Wydawnictwo Naukowe PWN; autorzy wyróżnionych prac – książki ufundowane również przez PWN. Laureaci pierwszego stopnia otrzymali albumy ufundowane przez Prezydenta Warszawy, Marcina Świąckiego i ufundowane przez NFOŚiGW nagrody rzeczowe – kamerę wideo (zwycięzca) i aparaty fotograficzne Minolta 300 z teleobiektywem; zwycięzca dostał jeszcze mikroskop ufundowany, zgodnie z 27-letnią tradycją, przez PZO. Laureaci drugiego stopnia otrzymali albumy

ufundowane przez Radę Warszawy i lornetki ufundowane przez NFOŚiGW. Laureaci trzeciego stopnia – książki ufundowane przez Wydawnictwo Prószyński i S-ka oraz spiwo-ry ufundowane przez NFOŚiGW.

Czworo zawodników będzie reprezentować Polskę na zawodach IX Międzynarodowej Olimpiady Biologicznej w Kilonii, RFN; nie będą to jednak zdobywcy czterech pierwszych miejsc, bowiem zgodnie z regulaminem MOB można w niej uczestniczyć tylko dwukrotnie, co uniemożliwiło start naszego tegorocznego zwycięzcy (był już na MOB w zeszłym roku i dwa lata temu, przywożąc medal złoty i srebrny), a dodatkowo obowiązuje wymóg uczęszczania przez ostatnie dwa lata do szkoły w kraju, co z kolei pozbawiło szansy udziału zwycięzcę piątej lokaty, który ostatni rok spędził w szkole w Anglii (nb. uczestniczył już w zeszłorocznej MOB, z której przywiózł srebrny medal). Dwóch laureatów weźmie udział w tygodniowym międzynarodowym obozie naukowym w Alpach Szwajcarskich.

Nagrody specjalne dla nauczycieli – opiekunów zdobywcy I (pani mgr Marzanna Wikiera) i II (pan mgr Robert Stawarz) miejsca, odpowiednio 1800 i 1100 zł, ufundowało wydawnictwo Operon. Wszyscy nauczyciele – opiekunowie laureatów otrzymali też piękne albumy ufundowane przez NFOŚiGW i Ministerstwo Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa, nagrody pieniężne ufundowane przez Oficynę Wydawniczą Multico i firmę Jangar, oraz zestawy podręczników szkolnych, ufundowane przez Operon. Upominki dla szkół, których uczniowie uzyskali najlepsze wyniki – zestaw foliogramów i kasety wideo z programem edukacyjnym ufundowały firma Jangar i Ministerstwo Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa. Nagrodę specjalną – 5000 zł ufundowane przez NFOŚiGW na zakup komputera – otrzymało I LO im. Nowodworskiego w Krakowie. Troje uczniów z tej szkoły, podopiecznych dr Marii Górki, uczestniczyło w zawodach III stopnia, z czego dwoje zostało laureatami II stopnia. W zeszłym roku

analogiczną nagrodę zdobyło IV LO im. Hanki Sawickiej w Kielcach.

W części artystycznej wystąpił wspinały akordeonista, stypendysta Krajowego Funduszu na Rzecz Dzieci, laureat

wielu międzynarodowych konkursów, uczeń 8 klasy Szkoły Muzycznej w Przemyślu, Eneas Kubit.

Janek Fronk,
Sekretarz Naukowy KGOB

OFICJALNE WYNIKI ZAWODÓW III STOPNIA XXVII OLIMPIADY BIOLOGICZNEJ

LAUREACI I STOPNIA:

1. Skupień Jan – kl. IV – II LO im. Sobieskiego w Krakowie, uczeń mgr Marzanny Wikiery, okręg Kraków, 216 pkt. (101 + 115)
2. Kajzar Anna – kl. III – LO im. Skłodowskiej w Skawinie, uczennica mgr Roberta Stawarza, okręg Kraków, 207 pkt. (92 + 115)
- 3-4. Pietrulenicz Adam – kl. IV – II LO w Opolu, uczeń mgr Joanny Tokar, okręg Opole, 205 pkt. (90 + 115)
- 3-4. Stoksik Magdalena – kl. II – II LO w Wałbrzychu, uczennica mgr Ewy Hejno, okręg Opole, 205 pkt. (90 + 115)
5. Religa Tomasz – kl. IV – LO w Opatowie, uczeń mgr Ewy Przygody, okręg Rzeszów, 204 pkt. (109 + 95)

LAUREACI II STOPNIA:

6. Skorupka Anna – kl. IV – IV LO im. Sawickiej w Kielcach, uczennica mgr Barbary Bukały, okręg Kielce, 198 pkt. (93 + 105)
- 7-9. Kamiński Tomasz – kl. IV – II LO im. Zamoyskiego w Lublinie, uczeń dr Grażyny Topolskiej, okręg Lublin, 193 pkt. (98 + 95)
- 7-9. Ptak Anna – kl. IV – II LO im. Sobieskiego w Krakowie, uczennica mgr Anny Bęben, okręg Kraków, 93 pkt. (93 + 100)
- 7-9. Pyrkowski Aleksander – kl. III – I LO im. Brodzińskiego w Tamowie, uczeń mgr Anny Hampel, okręg Kraków, 193 pkt. (98 + 95)
10. Rekša Dominika – kl. IV – XIV LO we Wrocławiu, uczennica mgr Mariana Piszczka, okręg Wrocław, 191 pkt. (86 + 105)
11. Śpiewak Mateusz – kl. III – IV LO im. Sawickiej w Kielcach, uczeń mgr Barbary Bukały, okręg Kielce, 187 pkt. (92 + 95)
12. Kępczyński Łukasz – kl. III – I LO im. Kopernika w Łodzi, uczeń mgr Joanny Lauk, okręg Łódź, 186 pkt. (91 + 95)
13. Bernatowicz Piotr – kl. IV – II LO w Siedlcach, uczeń mgr Heleny Żukowskiej, okręg Warszawa, 185 pkt. (90 + 95)
14. Tadeusiewicz Joanna – kl. IV – I LO im. Nowodworskiego w Krakowie, uczennica dr Marii Górki, okręg Kraków, 182 pkt. (87 + 95)
15. Czaplicki Dominik – kl. IV – I LO im. Nowodworskiego w Krakowie, uczeń dr Marii Górki, okręg Kraków, 181 pkt. (86 + 95)

LAUREACI III STOPNIA:

16. Tomala Katarzyna – kl. IV – IV LO im. Skłodowskiej w Chorzowie, uczennica mgr Iwony Mizerskiej, okręg Katowice, 178 pkt. (103 + 75)
17. Gólska Agnieszka – kl. IV – II LO im. Sobieskiego w Grudziądzu, uczennica mgr Marii Wnorowskiej, okręg Toruń, 177 pkt. (87 + 90)
- 18-20. Bukowczan Jakub – kl. IV – Katol. LO ks. Pijarów w Krakowie, uczeń mgr Małgorzaty Kremer, okręg Kraków, 175 pkt. (90 + 85)
- 18-20. Nowak Anna – kl. IV – III LO im. Mickiewicza w Katowicach, uczennica mgr Danuty Czupryńskiej, okręg Katowice, 175 pkt. (90 + 85)
- 18-20. Uebermann Piotr – kl. IV – II LO w Przemyślu, uczeń mgr Marii Grabowskiej, okręg Rzeszów, 175 pkt. (90 + 85)
- 21-22. Gładkowska Ewelina – kl. IV – LO w Ornece, uczennica mgr Henryki Minkowskiej, okręg Gdynia, 174 pkt. (89 + 85)
- 21-22. Matynia Anna – kl. IV – II LO im. Staszica w Starachowicach, uczennica mgr Grażyny Senderowskiej, okręg Kielce, 174 pkt. (94 + 80)
23. Procnal Paweł – kl. IV – II LO im. Zamoyskiego w Lublinie, uczeń dr Grażyny Topolskiej, okręg Lublin, 173 pkt. (93 + 80)
- 24-25. Bielawski Rafał – kl. IV – LO im. Broniewskiego w Bełchatowie, uczeń mgr Joanny Zalejskiej, okręg Łódź, 171 pkt. (86 + 85)
- 24-25. Wojas Sylwia – kl. IV – Zespół Szkół im. Chrobrego w Leżajsku, uczennica mgr Jacka Ślady, okręg Rzeszów, 171 pkt. (96 + 75)

WYRÓŻNIONE PRACE UCZESTNIKÓW ZAWODÓW III STOPNIA XXVII OLIMPIADY BIOLOGICZNEJ (prace nr 1-3 uznano za szczególnie wybitne)

1. Jurek Jakub – „Kinetyka reakcji katalizowanych enzymatycznie”, kl. IV XIV LO we Wrocławiu, uczeń mgr Mariana Piszczka – okręg Wrocław
2. Pietrulenicz Adam – „Występowanie i zmiany liczebności ptaków wodnych na Kanale Ulgi w Opolu w sezonie 1995/1996”, kl. IV II LO w Opolu, uczeń mgr Joanny Tokar – okręg Opole
3. Stoksik Magdalena – „Próby identyfikacji ptaków drapieżnych na podstawie wypluwek oraz analiza ich pokarmu”, kl. II II LO w Wałbrzychu, uczennica mgr Ewy Hejno – okręg Opole
4. Gólska Agnieszka – „Skład gatunkowy roślin przed i po ingerencji człowieka /Dolina Młynówki – Wałdowo Szlacheckie”, kl. IV II LO w Grudziądzu, uczennica mgr Marii Wnorowskiej – okręg Toruń
5. Kajzar Anna – „Sukcesja wtórna na odłogach”, kl. III LO w Skawinie, uczennica mgr Roberta Stawarza – okręg Kraków
6. Kępczyński Łukasz – „Klasyfikacja budowli pszczołich”, kl. III I LO w Łodzi, uczeń mgr Joanny Lauk – okręg Łódź
7. Majchrzak Michał – „Wpływ wybranych czynników na liczebność populacji stułbi płowej wraz z symulacyjnym programem komputerowym”, kl. IV IV LO w Kielcach, uczeń mgr Barbary Bukały – okręg Kielce
8. Nowak Anna – „Oznaczanie klasy czystości wód metodą indeksu Viborga”, kl. III III LO w Katowicach, uczennica mgr Danuty Czupryńskiej – okręg Katowice
9. Panek Beata – „Wpływ zwiększonego stężenia CO₂ i czasu naświetlania na wzrost groszku zielonego”, kl. IV XIV LO we Wrocławiu, uczennica mgr Mariana Piszczka – okręg Wrocław
10. Skorupka Anna – „Wpływ temperatury na intensywność fotosyntezy i oddychania ciemniowego moczarki kanadyjskiej”, kl. IV IV LO w Kielcach, uczennica mgr Barbary Bukały – okręg Kielce
11. Snopczyk Przemysław – „Zachowanie dziko żyjącej Aleksandretty obrożnej w środowisku miejskim”, kl. III XXIV LO w Łodzi, uczeń mgr Joanny Nadolskiej – okręg Łódź
12. Śpiewak Mateusz – „Wpływ dymu tytoniowego na rozwój grochu zwyczajnego”, kl. III IV LO w Kielcach, uczeń mgr Barbary Bukały – okręg Kielce
13. Zubkiewicz Agnieszka – „Badanie skamieniałości zachowanych w wapieniach środkowotriasowych na Śląsku Opolskim”, kl. IV VII LO we Wrocławiu, uczennica mgr Barbary Musiał Dąbrowskiej – okręg Wrocław



DROGA W REZERWACIE „Dolina Pęcznicy” (Książno)



GĄSIENICA ZMROCZNIKA WILCZOMLECZKA *Deilephila euphorbiae*. Fot. Grzegorz Formicki (p. „Niezwykły motyl”)