

WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE

Tom 94 Nr 6

Czerwiec 1993



Trujące srebro

Krańce Układu Słonecznego

Seks samic a życie w grupie



PIENINY CZORSZTYŃSKIE. Skalka wapienna w Czorsztynie na brzegu Dunajca. Fot. W. Strojny

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

Wydano z pomocą finansową Komitetu Badań Naukowych

Treść zeszytu 6 (2354)

A. Kołaczyk, O pochodzeniu życia na Ziemi	137
E. Brzeźniak, Skalki wapienne obiektami badań klimatologicznych	140
S. Czachorowski, Kolumbowie z dewonu. Dlaczego kręgowce wyszły na ląd?	142
T. Laczewski, Metabolity grzybów — mikotoksyny i antybiotyki	144
R. Karczmarszuk, Orzeł przedni i bielik	146
D. Ciszewski, Toksyczne właściwości srebra	148
A. Nowosad, Muchówki mrokawkowate (<i>Nycteribiidae</i>) — pasożyty zewnętrzne nietoperzy .	150
Drobiazgi	
Nowe odkrycia na peryferiach Układu Słonecznego (J. Kuczyński)	152
Wszechświat przed 100 laty (oprac. JGV)	153
Różnorodność	155
Recenzje	
G. G. Gormaz, J. J. Casanovas: Atlas mineralogii (W. Mizerski)	156
G. Zinkernagel, R. Hofman: Der harmonische Garten. Wie Pflanzen zusammenpassen (E. Kośmicki)	156
H. Chaumeton, R. Durand: Les arbres (B. Prędota)	157
Kronika	
Sprawozdanie z przebiegu i zakończenia XXII Olimpiady Biologicznej (J. Fronk)	157
Kronika PAU (JGV)	158

* * *

Okładka: TCHÓRZ *Putorius putarius*. Fot. D. Karp

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

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

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

PRZEPISY DLA AUTORÓW

1. Wstęp

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

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

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

2. Typy prac

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

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

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

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

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

Rozmaitości są 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 wycieczek 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 w *Wszechświecie*. Objętość listu nie powinna przekraczać 1.5 strony maszynopisu. Redakcja zastrzega sobie prawo selekcji listów i ich edytowania.

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

3. Forma nadsyłanych materiałów

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

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

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

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

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

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

4. Honoraria

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



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

**TOM 94
ROK 112**

CZERWIEC 1993

**ZESZYT 6
(2354)**

ADAM KOŁACZYK (Kraków)

O POCHODZENIU ŻYCIA NA ZIEMI

Badając pochodzenie życia spróbujmy zdefiniować życie, to znaczy znaleźć kryterium, które pozwoli odrzucić lub zakwalifikować dany system jako żywy. Wybór tego kryterium jest problemem arbitralnym. Można wyróżnić tu dwie koncepcje. Pierwsza mówi, że za organizm żywy można uznać układ zdolny do przeprowadzania metabolizmu. Większość naukowców uważa jednak, że metabolizm nie jest warunkiem wystarczającym. Niezbędne jest też dziedziczenie informacji decydującej o strukturze i funkcjach organizmu. Zgodnie z pierwszą klasyfikacją nie uznajemy wirusów za organizmy żywe, gdyż nie mają one przemiany materii. Według drugiej definicji warunkiem koniecznym i wystarczającym, aby coś uznać za żywe, jest podleganie danego układu ewolucji na drodze doboru naturalnego. Aby do tego mogło dochodzić, dane indywiduum musi zawierać informację. Realizacja tej informacji przejawia się w budowie i funkcjach danego obiektu. Budowa i funkcje układu to fenotyp, który wpływa na zdolność informacji do powielania się i przekazywania następnym generacjom. Aby zachodziła ewolucja, musi istnieć dziedziczna zmienność będąca polem działania dla doboru naturalnego. Przepływ informacji między pokoleniami nie może być więc za dokładny, potrzebne są zdarzające się niezbyt często błędy w przekazie — mutacje — dające nieco zmienioną informację. Te zmiany w informacji wyrażają się w odmiennym fenotypie. Mamy więc różnorodność fenotypów, które podlegają selekcji, co w efekcie daje selekcję informacji i możliwość wzrostu jej złożoności. Według takiej definicji wirusy zaliczamy do organizmów żywych. Definicja ta kładzie więc nacisk na zdolność do ewoluowania jako najważniejszy atrybut istot żywych. Żywyimi są więc wszelkiego rodzaju replikatory, czyli systemy zdolne do samopowielania, bez względu na to czy wykazują przemianę materii, czy też jedyną ich funkcją jest replikowanie się.

Poważne badania nad pochodzeniem życia zostały zapoczątkowane w latach trzydziestych sugestią, przedstawioną niezależnie przez Oparina i Haldane'a, o składzie pierwotnej atmosfery ziemskiej. Atmosfera ta miałaby nie zawierać wolnego tlenu,

zabójczego dla związków organicznych, natomiast obficie występowałyby takie gazy jak: wodór, azot, amoniak, metan, tlenki węgla, para wodna i siarkowodór. W takiej redukującej atmosferze pod wpływem wyładowań elektrycznych i działania promieniowania ultrafioletowego, powstałyby proste związki organiczne, które następnie mogłyby ulegać rozpuszczeniu w wodzie zmieniając ocean dawnej Ziemi w „pierwotną zupę”. Empiryczne potwierdzenie możliwości zachodzenia takich syntez dały doświadczenia Millera, który w zamkniętym układzie, wypełnionym wcześniej wspomnianymi gazami uzyskał związki organiczne takie jak aminokwasy czy aldehyd mrówkowy (prekursor cukrów). Odpowiednio modyfikując skład mieszaniny gazów można także otrzymać zasady azotowe wchodzące w skład RNA i DNA. Jednak wszystkim tym próbom towarzyszy powstawanie w znacznej ilości „zanieczyszczeń” — związków nie wchodzących w skład organizmów żywych.

W miarę upływu czasu „zupa” gęstniałaby i dochodziłoby do polimeryzacji. Proces ten wymaga energii, którą mogły dostarczać mineralne związki fosforu. Polimeryzacja wymaga także usuwania wody ze środowiska reakcji, do czego dochodziłoby w wysychających kałużach w strefie pływów. Kondensacja powstałych związków mogła mieć miejsce na powierzchni minerałów ilastych. Problemem łączenia się związków w większe cząsteczki jest przypadkowość tego procesu. Oprócz cząsteczek budujących organizmy żywe w „zupie” było mnóstwo podobnych chemicznie zanieczyszczeń, które wchodziły łatwo w skład polimerów. Natomiast trudny do wyobrażenia jest proces oczyszczania tej mieszaniny.

Niektórzy naukowcy twierdzą jednak, że syntezы prebiotyczne nie były przypadkowe. Proponowany jest pewien rodzaj selekcji wśród biopolimerów. Sugeruje się mianowicie, że w „pierwotnej zupie” w wyniku jonizacji cząsteczek wody wydzielaly się otoczone ionicznymi cząsteczkami wody elektrony, atakujące polimery naładowane dodatnio. To dawałoby przewagę polianionom, a także wymuszało ich ułożenie się tak, aby chowały wewnątrz

łańcucha domeny dodatnie (tak mogła powstać podwójna helisa DNA). Proces ten miał więc utrzymywać pewne kombinacje związków organicznych i powodować, że stały się one częstsze. Nie dochodzi tu jednak do ewolucji tych układów — brak im replikacji.

Teorię o nieprzypadkowej syntezie polimerów popiera Sidney Fox — odkrywca białkowych mikrosfer — struktur zbliżonych do koacerwatów Oparina. Mają one postać kropli powstających spontanicznie w roztworze zawierającym białka, lipidy czy węglowodany. Pobierają one wybiórczo z otoczenia pewne substancje i mają zdolność do przeprowadzania reakcji enzymatycznych. W przypadku koacerwatów dochodzi do tego, jeśli dodamy do roztworu enzymu, natomiast mikrosfery wykazują samoczynnie niespecyficzne właściwości katalityczne. Koacerwaty i mikrosfery mają prymitywny metabolizm: mogą rosnąć i dzielić się. Nie posiadają jednak informacji genetycznej, a więc nie dziedziczą i nie podlegają doborowi naturalnemu.

Zwolennicy teorii „pierwotnej zupy” i powstawania życia w wyniku ewolucji związków organicznych nie są jednomyślni w kwestii pierwszeństwa — białka czy kwasy nukleinowe. Odkrywca mikrosfer uważa, że najpierw pojawiły się białka, a dopiero potem kwasy nukleinowe. Pogląd ten opiera na przekonaniu, potwierdzonym przez niektóre doświadczenia, że syntezę prebiotyczne nie były przypadkowe, a więc na początku geny nie były konieczne. Procesem świadczącym o pierwszeństwie peptydów ma być zdolność niektórych prostych białek do katalizowania syntezy kwasów nukleinowych z mononukleotydów. Większość badaczy uważa jednak, że systemy białkowe nie nadają się na przodków życia, gdyż brak im przekazywania informacji genetycznej, a więc nie mogą ewoluować. Wskazują oni raczej na kwasy nukleinowe, a zwłaszcza na RNA.

RNA wydaje się lepszym od DNA kandydatem na pierwotny nośnik informacji, gdyż ma fenotyp. Jednoliciowe cząsteczki RNA przyjmują różne konfiguracje w zależności od sekwencji nukleotydów. Takie zwijanie się RNA jest wynikiem tworzenia komplementarnych wiązań między zasadami tego samego łańcucha. Wykazano również pewne właściwości enzymatyczne cząsteczek RNA względem samych siebie. Cząsteczki te mogą się przecinać, ponownie łączyć, może też dojść do replikacji, której łatwość i efektywność zależy od ich struktury przestrzennej. Daje to przewagę pewnym łańcuchom w konkurencji o nukleotydy i łańcuchy te zaczynają dominować w roztworze. Działają tutaj dobor naturalny, a więc cząsteczki RNA mogą w tym przypadku uchodzić za replikatory.

Samoreplikacja RNA nie jest całkiem dokładna, co dostarcza niezbędnej dla działania doboru zmienności, ale główny kłopot replikacji RNA bez pomocy enzymów tkwi właśnie w tej niedokładności. Wzrasta ona wraz z długością cząsteczki i przy łańcuchu dłuższym niż 100 nukleotydów powoduje całkowite zniekształcenie informacji genetycznej zawartej w sekwencji nukleotydów. Do dokładniejszej replikacji niezbędny jest enzym, ale musi on być kodowany przez RNA, a 100 zasad to zdecydowanie za mało. Z kolei, aby genom był większy, potrzebny jest enzym i koło się zamyka.

Wyjście z tego impasu proponuje Eigen, który postuluje równoczesną ewolucję białek i kwasów nukleinowych. Powstające w wyniku ewolucji różne „gatunki” RNA wchodziłyby w kooperację polegającą na tym, że produkt jednego „gatunku” wpływałby na replikację innego, sprzężonego z nim. Tworzyłoby to pewien cykl reakcji, w którym tempo każdego procesu stymulowane byłoby produktem reakcji poprzedniej. Taka współpraca między różnymi cząsteczkami RNA umożliwiłaby utrzymanie większej informacji, kopiowanej oddzielnie, niż jest to możliwe w przypadku pojedynczych molekuł. Układy tego typu, zwane hipercykłami, mogłyby podlegać doborowi naturalnemu i w efekcie zwiększać swoją złożoność.

Problemem koncepcji życia opartego na RNA jest trudność powstawania tego związku i jego składowych, nawet w warunkach laboratoryjnych, bardziej sprzyjających od prawdopodobnie panujących wówczas na Ziemi. Tworzenie składowych nukleotydów (rybozy, zasad azotowych i fosforanu) odbywa się w różnych warunkach, poza tym np. w czasie tworzenia rybozy powstają inne cukry hamujące syntezę RNA. Jest to ponownie kłopot z „zanieczyszczeniami” w „pierwotnej zupie”.

Umieszczenie syntez prebiotycznych w atmosferze przy powierzchni Ziemi na swoje słabe strony. Obecnie uważa się, że dawna atmosfera nie była dokładnie taka, jaką proponowali Haldane i Oparin. Zawierała ona głównie dwutlenek węgla, czego śladem są węglany w skałach osadowych sprzed 3,8 mld lat, drugim głównym składnikiem był azot. O braku tlenu ma świadczyć występujące w tych skałach żelazo w formie nieutlenionej. Atmosfera ta nie miała jednak zawierać, proponowanych przez Haldane i Oparina, amoniaku, metanu i wodoru. Na podstawie najstarszych znanych skał możemy wnioskować o składzie atmosfery sprzed 3,8 mld lat, nie ma natomiast dowodów geologicznych odnoszących się do wcześniejszego okresu. Trudno jest więc powiedzieć coś pewnego o atmosferze, w której pojawiło się życie, jeśli powstało ono wcześniej niż 3,8 mld lat temu. Tak wczesne początki życia wydają się dość prawdopodobne. Według niektórych badaczy skład skał osadowych wskazuje na obecność organizmów fotosyntetyzujących już 3,8 mld lat temu, a bez wątpienia występowały one 3,5 mld lat temu, z drugiej strony Ziemia do tego czasu była nieustannie bombardowana meteoritami, co wyzwalało ogromne ilości ciepła. Dlatego jako alternatywę wysychających kałuż, na kolebkę życia proponuje się głębokomorskie źródła hydrotermalne, usytuowane na grzbietach oceanicznych. Miałyby one dostarczać energii i substratów do syntez prebiotycznych. Przeciwnicy tej teorii wysuwają argumenty o krótkotrwałości obecnie znanych źródeł, a także o temperaturze sięgającej 300°C, która raczej niszczy, a nie sprzyja tworzeniu złożonych związków organicznych.

Jeżeli ani pierwotna atmosfera, ani wyloty hydrotermalne nie były źródłem związków organicznych, to być może przybyły one z przestrzeni kosmicznej. Ich obecność wykryto w meteoroidach spadających na Ziemię. Zawierają je także komety, które przechodząc blisko Ziemi miałyby pozostawić za sobą smugę pyłu materiałów organicznych. Bardziej kraciową wersję tej koncepcji przedstawił Svante Arrhenius pod koniec ubiegłego wieku. Teoria panspermii sugeruje, że początek życia na naszej planecie dały drobnoustroje przybyłe z Kosmosu. Koncepcję tę odnowił Francis Crick, który dowodzi, że życie wzięło swe początki na innej planecie, gdzie warunki dla syntez prebiotycznych były lepsze niż na Ziemi. Miałyby one ewoluować dając istoty inteligentne, które postanowiły zainfekować Wszechświat życiem wysłanym w pojeździe kosmicznym. Tymi organizmami miałyby być jakieś jednokomórkowce. Większość naukowców odrzuca powyższe teorie o kosmicznym rodowodzie życia czy decydującej roli w jego zapoczątkowaniu przypisywanej związkom organicznym, przybyłym z przestrzeni międzyplanetarnej. Uważają oni, że Ziemia jest bardziej prawdopodobną kolebką życia na niej występującego.

Całkiem odmienną od wszystkich „zupowych” teorii jest koncepcja Cairns-Smitha o nieograniczonych korzeniach życia. Według tego autora, jedność biochemiczna świata ożywionego jest wynikiem posiadania wspólnego przodka przez wszystkie obecnie żyjące organizmy, wcale jednak nie świadczy, że przodek ten był pierwszym organizmem na Ziemi. Pewne wspólne dla wszystkich istot żywych rozwiązania są bardzo wyrafinowane i czasem arbitralne, jak na przykład uniwersalność kodu genetycznego. Musiały więc powstać na drodze dość długiej, wspólnej ewolucji. Historię powstania nowych gatunków, większych grup sy-

stematycznych czy pewnych rozwiązań biochemicznych można przedstawić za pomocą drzewa filogenetycznego. Każde rozgałęzienie tego drzewa to oddzielenie się nowej linii ewolucyjnej od starej. Miejsce rozdzielenia to wspólny przodek tych gałęzi. Równocześnie występuje wymieranie niektórych linii. Doprowadza to w efekcie do tego, że najbliższy wspólny przodek wszystkich żyjących w danym momencie organizmów, w miarę upływu czasu coraz bardziej oddala się od podstawy drzewa. Z upływem czasu jest to coraz to inny organizm. Wraz z wymieraniem pewnych linii znikają bezpowrotnie pewne odmienne rozwiązania ewolucyjne. Przykładowo, wspólnym przodkiem wszystkich żyjących dziś istot jest organizm, od którego nastąpiło rozdzielenie się gałęzi prowadzących do *Prokaryota* i *Eucaryota*. Gdyby dziś wymarły wszystkie bakterie i sinice, a na Ziemi pozostały tylko organizmy eukariotyczne, to najbliższym wspólnym przodkiem tych organizmów byłaby jakaś wczesna forma eukariotyczna, która pojawiła się znacznie później niż przodek *Pro-* i *Eucaryota*.

Złożoność maszyny biochemicznej współczesnych organizmów nie świadczy o tym, że pierwsze organizmy były zbudowane z tych samych materiałów co obecnie. Dzisiejsze, tak efektywnie działające związki, połączone w komórce tyloma zależnościami, prawdopodobnie nie były tak dobre na początku, wydają się zbyt wyrafinowane, żeby od nich zaczynać. Pewną analogią mogą być maszyny wykonywane przez człowieka, np. kalkulator, choć pełni tę samą funkcję co liczydło, to jednak nie ma w nim ani kawałka drewna czy setki małych, unowocześnionych liczydełek. Cairns-Smith sugeruje, że podobnie mogło być z organizmami — zbudowanymi początkowo ze związków nieorganicznych, których funkcja w późniejszych etapach została przejęta przez związki organiczne.

Aby układ mógł ewoluować, musi zawierać informację (w rzeczywistości to informacja ewoluuje), ale musi ona być zapisana na jakimś nośniku — genie. Pierwszymi genami mogły być kryształy minerałów ilastych. Jak wszystkie kryształy, zbudowane są one z samopowielających się w czasie wzrostu jednostek. Glinokrzemiany są na tyle skomplikowane, że powielanie często nie jest całkowicie wierne, powstają błędy — defekty — powielane w następnych jednostkach kryształu. Mamy więc dziedziczenie informacji genetycznej wraz z powstającymi mutacjami i co za tym idzie zmienność. Minerale ilaste występują często w porach skał osadowych i w glebie. Defekty w strukturze kryształu decydują o jego kształcie, wielkości i rozmieszczeniu ładunków na jego powierzchni, a to z kolei może mieć skutki w przepływie wody niosącej budulec i rodzaju przyłączonego materiału, a więc ostatecznie w stabilności i szybkości wzrostu kryształu.

Zapis informacji mógłby odbywać się w kryształach na dwa sposoby: dwu- lub jednowymiarowy. Niektóre kryształy zbudowane byłyby z powtarzających się identycznych warstw. Każda jednak warstewka stanowiłaby mozaikę obszarów o różnie zorientowanych atomach. Wzrost następowałby przez dobudowywanie następnych warstw na podstawie już istniejących. Do powstania kryształów potomnych dochodziłoby w wyniku pęknięcia między warstwami. W kryształach o zapisie jednowymiarowym pojedyncza warstwa byłaby jednolita, ale różniłyby się one między sobą. Zapis informacji to liniowa sekwencja, np. dwóch rodzajów warstw. Wzrost dokonywałby się przez rozbudowanie warstw na boki, a do rozmnażania dochodziłoby w wyniku pęknięcia w płaszczyźnie prostopadłej do ich powierzchni. Rozmnażanie przez pęknięcie kryształu to jakby rozmnażanie przez fragmentację plechy obserwowane u roślin niższych. Ważną cechą kryształów, która musi charakteryzować pierwotne życie, jest prostota, z jaką się namnażają. Proces ten nie wymaga żadnej skomplikowanej aparatury pomocniczej, jak to ma miejsce w przypadku replikacji DNA.

Przejęcie funkcji przez związki organiczne dokonywałoby się

stopniowo. Początkowo byłyby one wykorzystywane przez kryształy zwiększając ich szanse przetrwania i wzrostu. Przykładem mogłyby być związki RNA—podobne mające tendencję do łączenia się swoim ujemnie naładowanym łańcuchem do krawędzi warstw glinokrzemianów dostarczając mechanicznej osłony. Byłby to więc pierwotnie materiał strukturalny, który z czasem uzyskałby zdolność czytania informacji zawartej w sekwencji warstw krystalicznych genów jednowymiarowych. Aminokwasy czy kwasy karboksylowe mogą działać jako katalizatory syntezy kryształów — przewagę uzyskiwałaby glina zdolna do wiązania tych związków na swojej powierzchni. Z drugiej strony same glinokrzemiany mają właściwości niespecyficznych katalizatorów, co wraz z ich złożoną strukturą tworzącą liczne mikroskopijskie kanały przypominające aparaturę chemiczną, mogło pozwalać na przeprowadzanie prostych procesów rozdzielania mieszaniny, jej destylacji itp. Taka „aparatura”, doskonalona przez dobór, któremu podlegały kryształy plus właściwości katalizacyjne mogła doprowadzić do wytworzenia nawet skomplikowanych związków, których samoistne wytworzenie w roztworze wydaje się wysoce nieprawdopodobne. Stopniowo związki organiczne jako lepszy materiał wypierałyby minerały, aż do całkowitego ich zastąpienia.

Teorią przypisującą duże znaczenie związkom nieorganicznym w powstaniu życia jest koncepcja Wächtershäusera. Jej autor uważa, że życie powstało jako proces metaboliczny, a właściwie autotroficzny w przeciwieństwie do proponowanych heterotroficznych początków życia w „zupie”. Katalizatorem dla redukcji dwutlenku węgla miałyby być kryształy piryty. Niezbędna energia wyzwalałaby się w wyniku tworzenia piryty z FeS i siarkowodoru. Kryształy piryty otaczałby się warstwą powstałych związków organicznych, które z kolei mogłyby działać jako katalizatory jego syntezy. Od organicznej otoczki zależałaby szybkość wzrostu kryształu. Rosnące szybciej zaczynałyby dominować, wytwarzając nowe kryształy otoczone tą samą warstwą związków organicznych.

Teoria Russella i Halla ma pewne wspólne elementy z propozycją Wächtershäusera. Zakłada ona także, że decydującą rolę w początkach życia miał piryty. Autorzy wskazują na ujścia ciepłych źródeł na dnie oceanicznym jako miejsce powstania życia. Przedkomórkowe formy żywe miałyby istnieć w postaci pęcherzyków o błoniastych ścianach zbudowanych z cieniutkiej warstewki tego minerału — takie struktury rzeczywiście istnieją na dnie oceanicznym. Rolę informacji genetycznej odgrywałby skład membrany, mający wpływ na rodzaj związków wbudowanych w błonę. Wzrost i rozmnażanie to rozdymanie i pęczkowanie pęcherzyka powodowane wpływem wody ze źródła i osmozą wody do wnętrza pęcherzyka. Szybkość tych procesów zależałaby od włączonych w błonę związków czyli byłaby zależna od składu membrany. Błona pirytowa, w przeciwieństwie do tego co sugeruje Wächtershäuser, nie odgrywałaby tak dużej roli w tworzeniu związków organicznych. Ich synteza odbywałaby się w głębi dna oceanicznego i wypływałyby one wraz z wodą w źródłach na dnie oceanu.

Mnogość teorii próbujących wyjaśnić pochodzenie życia świadczy o braku zgodności wśród naukowców na ten temat, wynikającej z braku mocnych danych przemawiających na korzyść jednej z tych koncepcji. Powstanie życia na Ziemi jest więc nadal problemem otwartym. Nieorganiczne początki życia czynią jednak jego powstanie bardziej prawdopodobnym. Proces ten mógłby właściwie odbywać się ciągle i powinniśmy obserwować różnorodne formy prymitywnego życia na różnych etapach rozwoju. Tak się jednak nie dzieje, gdyż wczesne formy żywe nie miałyby żadnego szans w konkurencji z dzisiejszymi organizmami, np. z wysoce wyrafinowanymi mikroorganizmami i służyłyby im za pokarm.

Wpłynęło 16 II 1983

SKAŁKI WAPIENNE OBIEKTAMI BADAŃ KLIMATOLOGICZNYCH

Płaskowyż Ojcowski, stanowiący północną część Wyżyny Krakowskiej, obejmuje obszar o zróżnicowanej morfologii, predysponowanej budową geologiczną podłoża. Na rzeźbę tego terenu składają się rozległe powierzchnie zrównań wierzchowych, nad którymi się wznoszą odosobnione pagóry i wzgórza ostańcowe oraz twarżelcowe skałki, zbudowane ze skrasowiałych wapieni jurajskich. Wiele z nich zostało objętych ochroną prawną w formie pomników przyrody. Mają one walory nie tylko krajobrazowe, ale także wybitną wartość poznawczą, dydaktyczną i naukową. Stwarzają bowiem możliwości badań z różnych dziedzin, głównie nauk geologicznych.

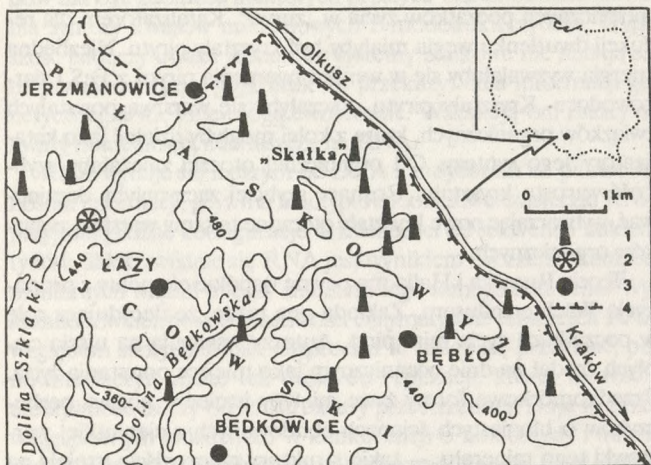
Skałki mogą być także znakomitymi obiektami badań warunków energetycznych ich powierzchni, w związku z oddziaływaniem temperatury na przebieg procesów wietrzenia fizycznego. Skały są złożonym agregatem minerałów o różnym stopniu przewodnictwa cieplnego i różnych współczynnikach rozszerzalności i kurczliwości. Właściwości te oraz warunki atmosferyczne otoczenia decydują o zmianach temperatury w obrębie skał, przyczyniających się do ich fizycznego rozpadu. Ściany skałek, szcze-

położony w Jerzmanowicach, na Płaskowyżu Ojcowskim (ryc. 1). Skałka ma kształt wydłużonego, wolno stojącego garbu. Badania wykonano w przedziale wysokościowym skałki 0–200 cm nad powierzchnią gruntu, na każdej ze ścian eksponowanych na S, N, E i W. Pomiarów temperatury dokonano analogowym termometrem przyłogowym z czujnikiem półprzewodnikowym. Badania przeprowadzono w wybranych dniach z miesięcy marzec–październik z lat 1988–1990.

ROZKŁAD TEMPERATURY NA POWIERZCHNI SKAŁKI WAPIENNEJ

Pole termiczne skałki wapiennej w dziennej porze doby jest przede wszystkim wypadkową różnic w wielkości krótkofalowego promieniowania całkowitego. Ta część radiacji kształtuje się w zależności od wysokości Słońca, wielkości zachmurzenia i rodzaju chmur, a także ich rozmieszczenia względem tarczy słonecznej oraz ekspozycji i nachylenia ścian skałki. A zatem wysokość nad powierzchnią gruntu, ekspozycja ścian i aktualna sytuacja pogodowa są czynnikami warunkującymi termikę powierzchni skałek wapiennych.

Główną cechą rozkładu temperatury na powierzchni skałki w godzinach dziennych, w granicach wysokości 0–200 cm nad powierzchnią gruntu (n. p. gr.), jest wzrost jej wartości w kierunku wyższych położań oraz duże zróżnicowanie, szczególnie na najniższych, przygruntowych poziomach. Zmiany te przyjmowały postać krzywych opartych na funkcjach logarytmicznych. W okresie roku o najwyższych położeniach Słońca, w warunkach pogody bezchmurnej, poziom 200 cm n. p. gr. w stosunku do 0 cm n. p. gr. był cieplejszy o 6,1°C na ścianie o ekspozycji S, 5,2°C na ścianie zwróconej na E, 7,2°C na ścianie o wystawie W i 7,6°C na ścianie eksponowanej na N (ryc. 2). Największe różnice termiczne występowały w strefie 0–10 cm n. p. gr. i na ścianie eksponowanej na S sięgały maksymalnie 2,8°C, na ścianie prze-

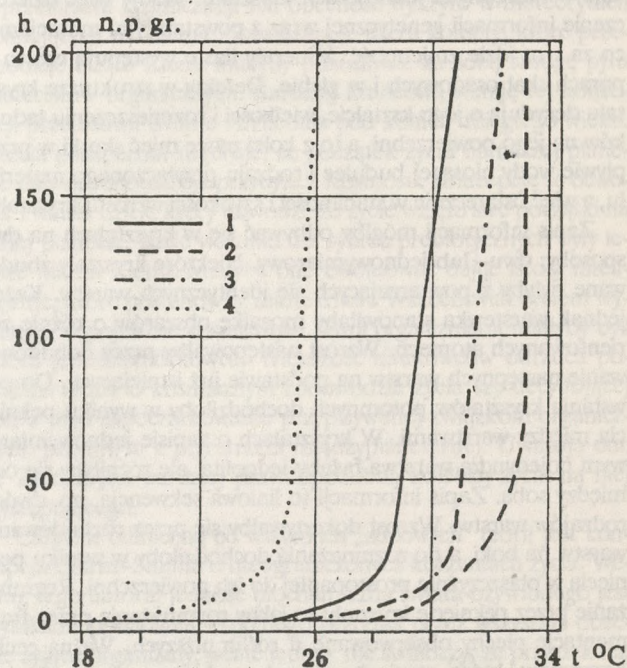


Ryc. 1. Szkic lokalizacyjny ostańca wapiennego „Skałka” w Jerzmanowicach. 1 – pomniki przyrody nieożywionej, 2 – rezerwat przyrody, 3 – miejscowości, 4 – granica Parku Krajobrazowego Dolinki Krakowskie

gólnie tych położonych na odkrytej wierzchołku, pełnią rolę klimatycznej powierzchni czynnej między dwoma elementami układu (atmosfera – podłoże skalne), w którym zachodzą procesy wymiany ciepłej. Od nich z kolei zależą obserwowane zmiany poszczególnych elementów klimatu w warstwie przyziemnej powietrza.

Zagadnienia te stanowią przedmiot badań klimatologicznych obiektów o niewielkiej skali wielkości i wymiarach powierzchniowych odpowiadających wielkościom naturalnym. W literaturze przedmiotu ta skala klimatu jest określana mianem klimatu powierzchni granicznych. Przykładem tego typu prac są badania przeprowadzone na skałce wapiennej, obejmujące pomiary temperatury na jej powierzchni. Uzyskany materiał liczbowy stanowił podstawę do podjęcia próby ustalenia prawidłowości w rozkładzie temperatury na powierzchni skałki wapiennej, czynników, które je warunkują oraz procesów wymiany ciepłej między ścianami skałki a powietrzem. Wyniki tych prac mają wartość poznawczą, stanowią równocześnie materiał studialny do analizy procesów degradacyjnych chronionych form skałkowych.

Obiektem badań był chroniony ostańiec wapienny „Skałka”,



Ryc. 2. Rozkład temperatury powierzchni w profilu pionowym skałki wapiennej w Jerzmanowicach, w warunkach pogody insolacyjnej (dane z 1989–07–06): 1 – na ścianie o ekspozycji S (godz. 17,00), 2 – na ścianie o ekspozycji E (godz. 9,00), 3 – na ścianie o ekspozycji W (godz. 15,00), 4 – na ścianie o ekspozycji N (godz. 18,00)

ciwległej dochodziły do $4,7^{\circ}\text{C}$, na ścianie zwróconej na E wynosiły do $3,0^{\circ}\text{C}$, zaś na ścianie o wystawie W nie przekraczały $5,7^{\circ}\text{C}$.

Maksimum dzienne różnic temperatury przypadające na jednostkę wysokości, na ścianach o wystawie S i E przypadały głównie na godziny 10,00–11,00, na ścianie eksponowanej na W między 12,00 a 15,00, wreszcie na ścianie zwróconej na północ na godziny 12,00–17,00. Wielkości te były związane z dobowym cyklem dostawy energii promieniowej Słońca. Wskazują one równocześnie na różnicujący wpływ ekspozycji na pole termiczne powierzchni skałki.

Liczbowym obrazem różnic w intensywności nagrzewania ścian skałki były amplitudy dzienne temperatury. Największe wystąpiły na powierzchni ścian eksponowanych na S i W, sięgając maksymalnie $20,5\text{--}20,0^{\circ}\text{C}$ w warstwie 0–50 cm n. p. gr., zmniejszając się do $18,0^{\circ}\text{C}$ na 200 cm n. p. gr. Najniższe dzienne wahania temperatury notowano na ścianie zwróconej na N ($8,2^{\circ}\text{C}$).

Tak znaczące zróżnicowanie temperatury na powierzchni skałki miało miejsce w warunkach pogody insolacyjnej, bezchmurnej, wietrze o prędkości do $1,5\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Pogoda cyklonalna natomiast sprzyjała zacieraniu się kontrastów termicznych między poszczególnymi fragmentami skałki. Najcieplejsza w ciągu dnia była wówczas ściana o wystawie S, najchłodniejsza ściana eksponowana na N. Przy pełnym zachmurzeniu, opadach w postaci mżawki i wietrze o prędkości do $7,0\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, amplitudy dzienne temperatury na ścianach zwróconych na S i E wahały się od $2,0^{\circ}\text{C}$ do $4,2^{\circ}\text{C}$, a na ścianach o ekspozycji N i W sięgały $1,1\text{--}3,5^{\circ}\text{C}$.

Ujawnione cechy rozkładu temperatury na powierzchni skałki wapiennej świadczą o złożoności uwarunkowań kształtujących jej warunki termiczne. Wskazują także na istnienie dwóch stref termicznych, z których dolna (0–50 cm n. p. gr.) charakteryzowała się największymi gradientami i amplitudami temperatury w dziennej porze dobry. W strefie górnej (50–200 cm n. p. gr.) amplitudy się zmniejszały, a gradienty termiczne przyjmowały wyrównane wartości.

WPLYW TEMPERATURY POWIERZCHNI SKAŁKI NA TEMPERATURĘ POWIETRZA

Warunki termiczne panujące na powierzchni skałki oraz termika najbliższej jej warstwy powietrza stanowiły układ, w którym zaznaczały się ściśle wzajemne powiązania. Przyjmowały one różne kierunki i wielkości, zarówno w czasie jak i przestrzeni (ściany o różnej ekspozycji).

Krzywe rozkładu temperatury w 100 cm warstwie powietrza przy ścianach eksponowanych na S i N, na wysokości 100 cm nad powierzchnią gruntu, przyjmowały przebieg najbardziej zbliżony do matematycznego modelu multiplikatywnego, w którym zmienna zależna jest przetransformowana przez użycie funkcji logarytmu naturalnego. Oznaczało to występowanie największych różnic termicznych w warstwie powietrza najbliższej ścianom skałki. W skrajnym przypadku, przy ścianie zwróconej na S gradient temperatury wynosił $-2,5^{\circ}\text{C}/5\text{ cm}$. Przy ścianie o ekspozycji N gradienty osiągały niższe wartości, maksymalnie do $1,6^{\circ}\text{C}/5\text{ cm}$ (ryc. 3).

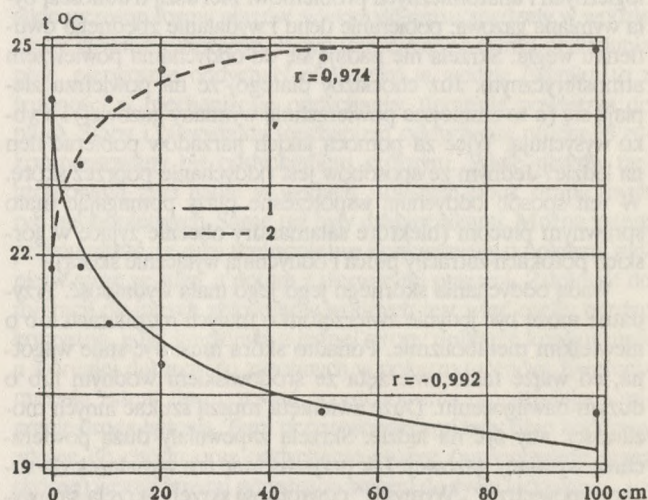
Przeciwnie znaki cytowanych gradientów oraz różnice ich wartości były związane z oddziaływaniem ekspozycji i warunków pogodowych. Większa ilość energii promieniowania całkowitego docierającego do ściany eksponowanej na południe, w porównaniu ze ścianą przeciwną, a dzięki temu silniejsze jej nagrzewanie wywoływało wyższą temperaturę na jej powierzchni i opływające ją powietrze. Różnice termiczne na wysokości 100 cm n. p. gr. ścian o przeciwstawnej ekspozycji (S i N), oraz w identycznych od nich odległościach sięgały maksymalnie do $11,4^{\circ}\text{C}$ na powierzchni ścian, zmniejszając się do $10,6^{\circ}\text{C}$ w odległości 5 cm i $9,6^{\circ}\text{C}$ w odległości 100 cm od skałki. Wartości te wystąpiły w warunkach pogody antycyklonalnej, przy pełnej operacji słone-

cznej, niebie pokrytym w 30% przez chmury Cu i Cs, wietrze z sektora W o prędkości $0,5\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ i temperaturze powietrza równej $25,0^{\circ}\text{C}$. Natomiast przy ograniczonej dostawie energii krótkofalowego promieniowania całkowitego (tarcza słoneczna zakryta przez chmury, $p = 100\%$) oraz wiatrach NE i E o prędkościach sięgających $8\text{--}9\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, różnice te wyraźnie się zmniejszały, nawet do $0,0\text{--}0,4^{\circ}\text{C}$.

Sygnalizowane prawidłowości w czaso-przestrzennym rozkładzie temperatury świadczą o zróżnicowanym procesie wymiany ciepła w obu analizowanych warstwach powietrza. Przy ścianie eksponowanej na N ciepło przepływało w kierunku ściany, tzn. że w tej części skałki ogrzewała się od powietrza. Proces ten potwierdzał wzrost temperatury w 100 cm warstwie powietrza od powierzchni ściany. Jednostkowo w godzinach popołudniowych (od 17.00) zaznaczył się odwrotny kierunek zmian temperatury, oznaczający szybszy proces ochładzania powietrza niż ściany; temperatura na powierzchni ściany była wówczas wyższa od temperatury przypowierzchniowej warstwy powietrza.

Ściana zwrócona na S, z racji większej ilości otrzymywanej energii promieniowej Słońca, szczególnie w dni o nie zakłóconym dopływie promieniowania bezpośredniego, nagrzewała się szybciej niż powietrze. W efekcie, w ciągu dnia ciepło przepływało w kierunku od powierzchni ściany; temperatura obniżała się w warstwie powietrza 0–100 cm od skałki.

Modyfikującą rolę w natężeniu oddziaływania termicznego ściany skałki na powietrze odgrywał wiatr. Wiatry o prędkościach powyżej $4\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ wzmagające turbulencyjność strug powietrza powodowały okresowe zmiany kierunków tych zależności oraz zawężały miąższość warstwy powietrza, w której te zmiany były obserwowane. Przy wiatrach o największych notowanych



Ryc. 3. Krzywe rozkładu temperatury powietrza w warstwie 0–100 cm przy ścianie o ekspozycji S (1 – dane z 16 VI 1988, godz. 14,00) i N (2 – dane z 18 V 1989, godz. 16,00) skałki wapiennej w Jerzmanowicach

prędkościach, rzędu $6\text{--}9\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, relacje termiczne w układzie powierzchnia ściany–powietrze, zachodziły w warstwie do 10–20 cm od ściany. Na dalszych odległościach temperatura utrzymywała się na niezmiennym poziomie wartości. Natomiast wiatry słabe i umiarkowane nie utrudniały przepływu ciepła między powierzchnią skałki a powietrzem, w całej 100 cm badanej warstwie.

Ustalone cechy termiczne w 100 cm warstwie powietrza przy ścianach skałki wapiennej kształtowały się zatem w zależności od ekspozycji ścian oraz aktualnej sytuacji pogodowej. Limitowały one bowiem wielkość strumienia energii słonecznej docierającej do powierzchni skałki. Znaczącą rolę w procesach wy-

miany energii odgrywało także złe przewodnictwo ciepłe powietrza oraz słaby jego ruch w najbliższej, kilkucentymetrowej warstwie, wskutek tarcia o powierzchnię skałki. Dzięki temu wymiana ciepła między sąsiednimi warstwami dokonywała się bardzo powoli.

Zaprezentowany fragment badań nad klimatem powierzchni granicznej skałki wapiennej świadczy o znaczeniu tych form skalnych jako obiektów, na których w warunkach naturalnych można prowadzić bardzo szczegółowe i precyzyjne pomiary. W przy-

padku skałki w Jerzmanowicach były to badania warunków termicznych, panujących na jej powierzchni oraz procesów wymiany ciepła między atmosferą a podłożem, które stanowiły pionowe powierzchnie jej ścian oraz pozioma powierzchnia gruntu.

Wpłynęło 25 II 1993

Dr Eligiusz Brzeźniak, adiunkt w Instytucie Ochrony Przyrody PAN w Krakowie.

STANISŁAW CZACHOROWSKI (Olsztyn)

KOLUMBOWIE Z DEWONU. DLACZEGO KRĘGOWCE WYSZŁY NA LĄD?

Dlaczego ryby trzonopłetwe w dewonie opuściły środowisko wodne, do którego bardzo dobrze były przystosowane i wyszły na nieprzyjazny im ląd? Dla jakich ewolucyjnych lub ekologicznych korzyści to uczyniły?

Bogaty materiał skamieniałości oraz analizy porównawcze obecnie żyjących kręgowców (w tym również ich podobieństwa genetyczne) dość dobrze dokumentują wyjście kręgowców na ląd, począwszy od ryb trzonopłetwych poprzez płazy aż do gadów. Co więcej, pozwalają nawet całkiem dokładnie określić, kiedy te wydarzenia miały miejsce. Jednak bez odpowiedzi pozostaje pytanie „dlaczego?”

Korzyści ewolucyjne i ekologiczne musiały być stosunkowo duże, gdyż wyjście na ląd wiązało się z pokonaniem wielu fizjologicznych i anatomicznych problemów. Pierwszą trudnością była wymiana gazowa: pobieranie tlenu i wydalanie zbędnego dwutlenku węgla. Skrzela nie nadają się do oddychania powietrzem atmosferycznym. Już chociażby dlatego, że na powietrzu zlepią się (a to zmniejsza powierzchnię wymiany gazowej) i szybko wysychają. Więc za pomocą jakich narządów pobierać tlen na lądzie? Jednym ze sposobów jest oddychanie poprzez skórę. W ten sposób oddychają współczesne płazy pomagając małym sprawnym płucom (niektóre salamandry obecnie żyjące w górskich potokach zatraciły płuca i oddychają wyłącznie skórą).

Wadą oddychania skórniego jego mała wydajność. Przydatne może być jedynie zwierzętom o małych rozmiarach lub o niewielkim metabolizmie. Ponadto skóra musi być stale wilgotna, co wiąże takie zwierzęta ze środowiskiem wodnym lub o dużym nawilgoceniu. Duże zwierzęta muszą szukać innych możliwości, aby żyć na lądzie. Skrzela zapewniały dużą powierzchnię wymiany gazowej. Jak przystosować ten wynalazek do suchego powietrza? „Wymyślić” odwrotność skrzeli. Skrzela są uwypukleniem, uwypuklenie do wnętrza organizmu jest taką odwrotnością. Zachowywana jest duża powierzchnia wymiany gazowej i jednocześnie zapewniona ochrona przed wysychaniem. Tak zbudowane są płucotchawki pajęczaków, tchawki owadów i płuca kręgowców.

Drugim wyzwaniem było pokonanie grawitacji. W wodzie zgodnie z prawem Archimidesa ciężar ciała mniejszy jest o objętość wypartej przez to ciało wody. Na lądzie takich ułatwień nie ma. Do życia lądowego potrzebny jest silniejszy szkielet i silne kończyny zdolne do przemieszczania organizmu.

Kolejnym kłopotem zwierząt zdobywających ląd była regulacja temperatury. W środowisku wodnym wahania temperatury nie są wielkie, a w dużych zbiornikach prawie żadne. Pierwotne organizmy wodne nie prowadzą w zasadzie żadnej aktywnej regulacji temperatury. Taka strategia jest zawodna po wyjściu na ląd, który jest środowiskiem o znacznie większych wahanach

temperatury. Kłopotem jest także oszczędna gospodarka wodna. Na lądzie trzeba oszczędzać to, czego w morzach i rzekach jest pod dostatkiem. Konieczne jest więc zabezpieczenie skóry przed nadmiernym wysychaniem i utratą wody tą drogą. Konieczność oszczędzania wody uniemożliwia zaś oddychanie skórne. Pozostaje tylko oszczędna gospodarka metaboliczna oraz oddychanie płucne... Woda jako rozpuszczalnik jest potrzebna do usuwania zbędnych produktów materii. Ryby wydają głównie amoniak, lecz jest to sposób wymagający dużej ilości wody. Ewolucja kręgowców lądowych zmierzała w tym kierunku, żeby przy okazji wydalania zbędnych produktów materii nie pozbywać się wody. Do perfekcji doszły ptaki wydylające kwas moczowy w postaci niemalże krystalicznej.

Środowisko lądowe wymaga zabezpieczenia oczu przed wysychaniem i przystosowania ich do patrzenia na znacznie dalsze odległości, a ponadto wytworzenia nowych narządów do odbioru fal dźwiękowych. Linia naboczna doskonale sprawująca się w wodzie, w suchym i rzadkim powietrzu jest nieskuteczna. W jej miejsce kręgowce „wymyśliły” uszy — narządy słuchu. Można wymienić jeszcze wiele innych problemów anatomicznych i fizjologicznych, jakie musiały rozwiązywać pierwsze kręgowce lądowe.

Skończyła się ekspansja na ląd wiąże się tyle kłopotów, to dlaczego kręgowce jednak przystosowały się do życia lądowego? Dlaczego opuściły „przytulne wodne kąty?”

Wydawać by się mogło, że ryby trzonopłetwe wyruszyły na podbój lądu w poszukiwaniu pożywienia. Niestety, w tym czasie na lądzie niewiele by znalazły. Znacznie więcej pożywienia było w wodach. A może szukały schronienia przed prześladowcami? I to przypuszczenie jest wielce wątpliwe. W tym czasie bowiem same były największymi drapieżnikami...

Jedną z ciekawszych hipotez przedstawił A. S. Romer (1933, 1966) Wyjście na ląd wiązało z postępującym wysychaniem klimatu. Ryby trzonopłetwe żyły w tym czasie w płytkich wodach słodkich. Podczas wysychania zbiornika następuje pogorszenie warunków tlenowych. Ryby trzonopłetwe jako oddychające również płucami były w lepszej sytuacji od innych ryb, które wcześniej ginęły z braku tlenu rozpuszczonego w wodzie. W dewonie trafiały się jednak coraz dotkliwsze susze powodujące całkowite wysychanie zbiorników (leśnych bajor, starorzeczy, jezior). W takim wypadku możliwe są dwie strategie: albo zagrzebać się w mule, zapaść w letarg i czekać lepszych wilgotniejszych czasów, albo aktywnie udać się na poszukiwanie innych zbiorników z wodą. Pierwszy sposób wybrały ryby dwudyszne. Drugą strategię wybrały ryby trzonopłetwe — bezpośredni przodkowie płazów tarczogłowych.

Ryby trzonopłetwe przystosowały się do życia w płytkich wodach obficie zarośniętych. W takim środowisku, dla drapieżni-

ków czatujących w ukryciu i szybkim „skokiem” doganiających swoje ofiary (tak jak czyni to obecnie szczupak) przydatne były silne płetwy. Te silne i umięśnione płetwy pomocne były również w łażeniu po lądzie. Powtarzające się wysychania i wędrowki powodowały ewolucję w kierunku coraz sprawniejszych i silniejszych kończyn i coraz dłuższego przebywania na lądzie. Efektem tego było powstanie płazów. Wiele płazów żyło potem prawie wyłącznie w bajorach obok ryb trzonopłetwych. Tak więc płazy opuściły wodę, żeby ponownie do niej wrócić...

Hipoteza Romera spotkała się jednak z krytyką. Gdyby trzonopłetwe opuszczały bajora podczas suszy, to dotarcie ich do innego zbiornika byłoby bardzo wątpliwe. Przebywanie ryb poza zbiornikiem możliwe jest jedynie w warunkach dużej wilgotności. Współczesne ryby opuszczające zbiorniki wodne (np. węgorz) czynią to w nocy, gdy wilgotność jest bardzo duża, gdy jest rosa. Takie warunki nie występują podczas długich i dotkliwych susz.

Drugim mankamentem hipotezy Romera jest to, że ryby trzonopłetwe były drapieżnikami. Wcześniejsze wyginiecie ryb kościstych (z powodu braku tlenu w wodzie oraz braku płuc do oddychania tlenem atmosferycznym) w zbiorniku spowodowałoby... wyginiecie z głodu ryb trzonopłetwych. Stąd wniosek, że trzonopłetwe musiałyby być kanibalami.

Takie rozumowanie przyczyniło się do zmodyfikowania hipotezy (Romer 1966). Być może młode trzonopłetwe w obawie przed żarłocznością swoich rodziców skupiały się w najpłytszych częściach zbiornika. Nocą wychodziły na brzeg chroniąc się oraz poszukując pokarmu. Jeżeli jednak na ląd wychodziły młode trzonopłetwe (zaadaptowały się do warunków lądowych), to dla czego nie miałyby wychodzić także dorosłe i zjadać mniejsze od siebie ofiary?

Dwie przedstawione hipotezy mają cechę wspólną: upatrują przyczyn wyjścia na ląd w mechanizmie ucieczki albo przed kanibalistycznymi rodzicami, albo przed wysychaniem. Obie jednak budzą pewne wątpliwości. Dla znalezienia odpowiedzi na pytanie dlaczego kręgowce wyszły na ląd, przyjrzyjmy się bliżej ekologii ich środowiska, jakimi były wody słodkie.

Zbiorniki śródlądowe są w pewnym sensie wyspami na „oceanie” łądu. Wiele z nich połączonych jest ze sobą poprzez ciek: rzeki i strumienie. Inne są trwale izolowane i kontaktują się z innymi zbiornikami jedynie podczas wielkich lub małych powodzi, a także w wyniku zmian koryta rzek.

Migracje pomiędzy takimi „wyspami” wodnymi możliwe są poprzez trwałe połączenia wodne, przez przepływające strumienie i rzeki lub sporadyczne i nieregularne wody powodziowe i wylewy rzek. W dolinach dużych rzek tworzą się liczne starorzecza kontaktujące się z wodami rzeczными albo w chwili swego powstania, albo podczas powodzi. W strefie terasy zalewowej występuje wiele zbiorników okresowych, które tylko wyjątkowo łączą się z wodami rzeki podczas wielkich powodzi. W czasach, gdy łądy nie były pokryte zwartym płatem roślinności, spływ powierzchniowy był znacznie dynamiczniejszy, a więc i powódzie zdarzały się częściej i były znacznie większe (tak jak obecnie na terenach wylesionych przez działalność człowieka).

Liczba gatunków żyjących w wodnej wyspie ekologicznej (stawy, bajora, jeziora, starorzecza itp.) uzależniona jest od kilku czynników, m. in. od wielkości zbiornika: im większy zbiornik wodny i im bardziej siedliskowo zróżnicowany, tym więcej występujących w nim gatunków. Nie mniej ważne jest także działanie niesprzyjających warunków eliminujących wpływających na organizmy żywe. Wszystkie wody stojące są w różnym stopniu niestabilne. Wynika to z reagowania na zmiany klimatyczne. Im mniejszy zbiornik, tym większy wpływ nawet drobnych wahań klimatycznych i mikroklimatycznych. Susze, ochłodzenia, ocieplenia itp. zdarzające się co kilka, kilkanaście, kilkadziesiąt lat są małymi katastrofami eliminującymi wiele gatunków z takich wysp ekologicznych.

Warunki klimatyczne wpływają na przeżywanie gatunków występujących w danym zbiorniku. Do następnego roku przeżywają tylko te, które dobrze znosiły lokalne wyniszczające „katastrofy”. Jeżeli zbiornik jest trwale izolowany, to z biegiem lat liczba gatunków może maleć.

Na liczbę gatunków występujących w danym zbiorniku mają wpływ także migracje organizmów z innych zbiorników („wysp”) lub wód trwałych (rzeki, duże jeziora, oceany). Migracja jest jednak utrudniona. Dla organizmów trwale związanych z wodą migracja możliwa jest tylko poprzez kontakt hydrologiczny (trwały lub okazjonalny). Dlatego też wrotki, ślimaki, jamochłony licznie występują tylko w zbiornikach albo bezpośrednio kontaktujących się z innymi wodami, albo okresowo kontaktujących się poprzez wody powodziowe.

Wyżej przedstawione ograniczenia nie dotyczą organizmów wodnych, które potrafią aktywnie poruszać się na lądzie. Owady wodne w postaci imago (owad doskonały) są przystosowane do życia na lądzie i aktywnie fruwać. Płazy również za pomocą kończyn mogą pokonywać duże odległości pomiędzy izolowanymi „wyspami” wodnymi. Łatwo i sprawnie migrują ptaki i ssaki wodne.

W górnym dewonie dużo było płytkich, bogato zasiedlonych bezkręgowcami zbiorników (potencjalny pokarm zwierząt kręgowych). Przechodzenie ryb trzonopłetwych, a potem płazów, z jednych zbiorników do drugich było ułatwione dzięki oddychaniu skórnemu i płucnemu oraz posiadaniu silnych kończyn. Tak więc przystosowania do życia (lub tylko przebywania) na lądzie było korzystnymi przystosowaniami do migracji i kolonizowania izolowanych zbiorników wodnych.

Ogniwem pośrednim pomiędzy rybami trzonopłetwymi z grupy *Rhipidistia* a płazami były *Ichtyostegalia* (przedstawicielem których jest *ichtiostega*). *Ichtyostegalia*, tak jak niemalże wszystkie wczesne formy płazów, większość czasu spędzały w wodzie i były głównie rybożerne. Przypuszcza się, że mimo posiadania płuc, pierwotnie oddychały nimi tylko w wodzie (wynika to z trudności w mechanizmie oddychania: tłoczenie powietrza do płuc). Słaby i niewydajny mechanizm oddychania płucnego rekompensowany był oddychaniem skórnym. Wiele płazów tarczogłowych żyło nadal w wodach stojących obok drapieżnych ryb trzonopłetwych. Same też były drapieżnikami. Można zatem przypuszczać, że ryby trzonopłetwe konkurowały o pokarm, najpierw same ze sobą, a potem z pierwszymi płazami. Zdolność do migracji do innych zbiorników wodnych jest więc cechą bardzo korzystną, gdyż umożliwia z jednej strony unikanie konkurencji, a z drugiej dotarcie do zasobnych w pokarm terenów. Ewolucja musiała zatem faworyzować przystosowania umożliwiające migrację drogą lądową. Tymi przystosowaniami były silne kończyny zdolne do chodu oraz oddychanie płucne (wspomagane przez skórę) wraz z innymi przystosowaniami do życia lądowego.

Dotarcie niewielkiej liczby osobników do „dziewiczych” i nie zasiedlonych przez duże drapieżniki zbiorników umożliwiało sukces populacyjny. Potomstwo tych nielicznych osobników miało bardzo duże szanse do przeżycia i dynamicznego zwiększenia liczebności. Ewolucja więc mogła przebiegać w małych populacjach. W takich sytuacjach możliwe są szybkie i duże zmiany genetyczne oraz wiążące się z nimi adaptacje. Możliwa była ewolucja punktowa.

Ewolucja w małych izolowanych populacjach umożliwiała szybkie powstawanie zmian (dryf genetyczny, efekt założyciela populacji). Wszystkie adaptacje ułatwiające migrację drogą lądową (przystosowanie do przebywania na lądzie) umożliwiały szybkie namnożenie i rozprzestrzenienie tych populacji. Te dwie sprzyjające okoliczności umożliwiają szybką i daleko idącą ewolucję.

Tylko nieliczne płazy przystosowywały się jeszcze bardziej do życia lądowego dając początek gadom. Większość z płazów tar-

czogłowych w karbonie żyła właśnie w wodach stojących. Tak więc adaptacja do warunków lądowych była niejako przypadkowa i uboczna w stosunku do migracji i zdolności kolonizowania nowych wysp siedliskowych, jakimi były wody stojące. Wydaje się, że jest to cecha typowa dla ewolucji, gdzie wiele nowych adaptacji powstaje niejako przypadkiem, jako produkt uboczny.

A czy nie jest podobnie z ludzkimi odkryciami naukowymi i wynalazkami?

Wpłynęło 17 II 1993

Dr Stanisław Czachorowski jest adiunktem w Zakładzie Ekologii i Ochrony Środowiska Wyższej Szkoły Pedagogicznej w Olsztynie.

TOMASZ LACZEWSKI (Kraków)

METABOLITY GRZYBÓW – MIKOTOKSYNY I ANTYBIOTYKI

Najbardziej znanymi produktami wtórnego metabolizmu grzybów są toksyny i antybiotyki. Metabolity wtórne są produktami charakterystycznymi dla wytwarzającego je szczepu, gatunku lub rodzaju. W odróżnieniu od metabolitów pierwotnych mogą mieć silne działanie biologiczne i znajdować zastosowanie medyczne i agrotechniczne. Takie same lub podobne strukturalnie metabolity wtórne mogą być wytwarzane przez jeden tylko lub różne szczepy tego samego gatunku; mogą być również produkowane przez szczepy należące do odległych grup taksonomicznych. Ten sam szczep może wytwarzać jednocześnie substancje należące do różnych grup związków chemicznych. Sądzi się, że występowanie tych samych lub podobnych procesów metabolicznych w organizmach z różnych grup taksonomicznych może być spowodowane przynajmniej częściowo przez poziomy przepływ genów. Dany proces może powstać w jednym organizmie, a następnie zostać przesunięty w całości lub częściowo do drugiego, egzystującego w tych samych warunkach. Tak zapewne cefalosporyny, prawdopodobnie pierwotnie syntetyzowane przez promieniowce, zaczęły później być produkowane przez różne grzyby glebowe.

Niektóre metabolity wtórne wywołują różnicowanie lub hamowanie rozwoju plechy produkujących je grzybów. Jednakże fakt istnienia wielu związków pochodzących ze szlaku metabolizmu wtórnego nie jest tak łatwo wytłumaczalny. Do substancji mających dla grzyba mniejsze, pośrednie znaczenie, należą mikotoksyny i antybiotyki, które są produkowane wówczas, gdy zaczyna brakować substancji pokarmowych. W syntezach metabolizmu wtórnego wykorzystywane są produkty metabolizmu pierwotnego. Czasami wytwory te są wynikiem przestawienia niektórych szlaków metabolizmu wtórnego, np. glikolizy na szlak pentozofosforanowy.

Istnienie wtórnych metabolitów przyciąga znaczną uwagę, nie tylko ze względu na ich różnorodny chemizm, ale także z powodu ich praktycznego znaczenia, zarówno korzystnego (antybiotyki, witaminy, steroidy i inne substancje), jak i niekorzystnego (mikotoksyny).

Już jak wspominałem, produkcja metabolitów wtórnych zachodzi w specyficznej fazie lub w specyficznych warunkach wzrostu. W warunkach takich szybkość wzrostu strzępek grzyba nie jest największa. Wytwarzanie wtórnych metabolitów jest silnie uzależnione od warunków środowiskowych, głównie od składu podłoża. Proces ten często ma miejsce w późniejszym etapie rozwoju hodowli – w tzw. idiofazie, po zakończeniu trofofazy, czyli fazy intensywnego wzrostu, w której następuje szybkie wykorzystanie składników pokarmowych. Wtórne metabolity nie są wymagane do wzrostu wegetatywnego w warunkach laboratoryjnych. Szczepy dzikie produkują lub mogą produkować dane metabolity w ich naturalnym środowisku, ale czynią to tylko w pewnych warunkach, nie wydzielając przy tym dużej ilości danego produktu.

Ponad 60 lat po odkryciu penicyliny przez Aleksandra Fleminga nikt dokładnie nie wie, co sprawia, że grzyby produkują takie właśnie substancje. Nikt także dokładnie nie jest w stanie stwierdzić, jakie znaczenie posiadają dla grzybów, jednakże wiadomo, że niektóre z nich mogą spowalniać wzrost lub zabijać organizmy konkurujące z nimi o pokarm. Wiele z tych substancji posiada właściwości antibakteryjne i antygrzybowe. Klasycznym przykładem jest odkryta w 1929 penicylina. Związek ten należy do grupy antybiotyków β -laktamowych. Substancja ta, podobnie jak i inne antybiotyki grzybowe, znalazła szerokie zastosowanie w medycynie. Lata pięćdziesiąte przyniosły osłabienie roli penicyliny wraz z nabywaniem oporności przez bakterie w rodzaju *Staphylococcus* i *Streptococcus*, przeciwko którym penicylina była stosowana. Nie przekreśliło to jednak kariery antybiotyków β -laktamowych, gdyż w 1955 roku odkryto cefalosporyny C – odporne na działanie bakteryjnych β -laktamaz, a dzisiaj używa się wielu syntetycznych pochodnych penicyliny. Powstał cały przemysł produkujący antybiotyki, jednakże potencjalne możliwości zwiększenia produkcji są wciąż olbrzymie. Konieczne do tego staje się zrozumienie przyczyn wytwarzania tych substancji.

T a b e l a 1. Porównanie metabolizmu wtórnego i pierwotnego

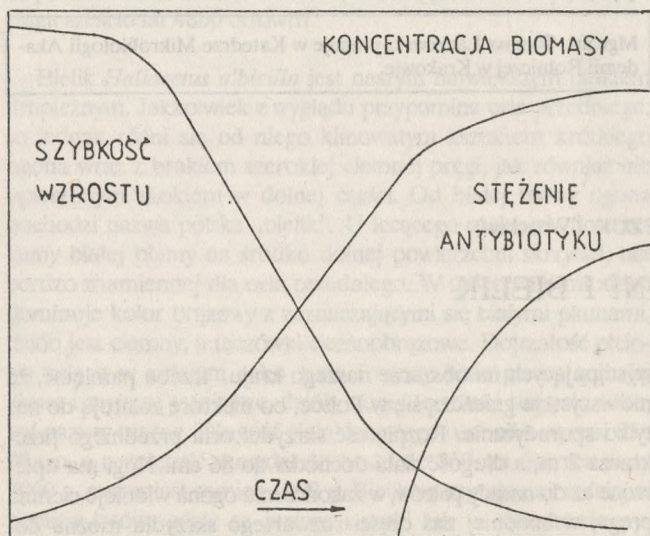
Metabolizm pierwotny	Metabolizm wtórny
Ważny dla rozwoju	Niepotrzebny dla wzrostu
Obecny w ciągu całego cyklu życiowego	Występuje przede wszystkim w pewnych okresach życia
Jeden końcowy produkt	Mieszanina produktów
Często produkty proste	Produkty złożone chemicznie

Dlaczego grzyby uruchamiają i tak już pochłaniające energię procesy produkcji wtórnych metabolitów w warunkach niedoboru pokarmowego? Jedną z najstarszych hipotez sugeruje rolę ekologiczną. Dokładna ocena stosunków antagonistycznych pomiędzy drobnoustrojami jest jednak bardzo trudna. Antybiotyki mogą być stosunkowo łatwo neutralizowane przez drobnoustroje glebowe, jak również ulegają w środowisku szybkiej inaktywacji na drodze fizycznej i chemicznej. Należy zwrócić uwagę, że szczepy dzikie produkują niewielkie ilości antybiotyków.

Inna hipoteza została przedstawiona przez Hansa Zahnera. W zależności od stopnia skomplikowania podzielił on procesy metaboliczne na pięć poziomów uważając, że wtórny metabolizm działa jako „przestrzeń ewolucyjna”, w której związki są testowane przy przechodzeniu z jednego poziomu na drugi – wyższy. Hipotezę Zahnera można wyjaśnić obrazowo posługując się przykładem „małp i maszyn do pisania”. Otóż małpy próbując ulepszyć „Hamleta” poprzez losowe zastępowanie i

przestawianie liter zużyłoby cały zapas papieru dostępny na naszej planecie. Ale jeśli by każde ulepszenie było zapisywane w notatniku, wówczas cały proces byłby znacznie skuteczniejszy. Wtórny metabolizm może być właśnie takim notatnikiem służącym do prób z reakcjami biochemicznymi.

Przypuszcza się, że mikroorganizmy kontrolują produkcję antybiotyków za pomocą procesu zwanego represją kataboliczną. Gen regulator wytwarza specyficzny represor, który może wiązać się z genem operatorem hamując transkrypcję genów strukturalnych danego operonu. Związek zwany induktorem, jeśli jest obecny, przylacza się do represora powodując odłokowanie operatora. Rola operatora sprowadza się do wiązania polimerazy RNA. W mechanizmie tym cykliczny adenozylo-5'-monofosforan (cAMP) zostaje związany z genem promotorem, co jest wymagane w ciągu całego procesu transkrypcji. W procesie tym z cAMP współdziała białko receptorowe (CRP). cAMP powstaje z ATP (adenozylo-5'-trifosforan) pod wpływem działania enzymu cykazy adenylowej, a ulega rozkładowi pod działaniem fosfodiesterazy. Poziom cAMP zależy więc od aktywności tych dwóch enzymów. Co najmniej jeden z tych enzymów znajduje się pod kontrolą metabolizmu glukozy lub innego łatwo przyswajalnego cukru. Zmniejszenie szybkości przemian metabolicznych glukozy może spowodować 1000-krotne zwiększenie się poziomu cAMP w komórce. Szybki pobór glukozy powoduje energiczną przemianę AMP do ATP, co powoduje, że pozostaje za mało cAMP, aby mógł być związany z promotorem. Wynika z tego, że takie źródło węgla, jak glukoza, która przyczynia się do wzrostu grzybnia, powoduje zmniejszenie produkcji różnych metabolitów.



Mikroorganizmy produkują antybiotyki tylko wtedy, gdy tempo ich wzrostu zaczyna maleć

Kiedy dopływ energii jest duży, proces represji katabolicznej zapobiega powstawaniu wtórnych metabolitów. Napływ glukozy do komórki redukuje w niej zawartość cAMP, co hamuje tworzenie metabolitów wtórnych. Ten stan trwa, kiedy mikroorganizmy rozwijają się i asymilują szybko. Jeśli na scenie pojawi się organizm konkurent, który efektywnie przechwytuje znaczną część substratów, zmniejszy się tempo wzrostu organizmu pierwszego. To prowadzi do zmniejszenia „naładowania energetycznego” i szybkiej odpowiedzi w postaci syntezy wtórnego metabolitu, który może być na przykład antybiotykiem. Jeśli antybiotyk ten skutecznie zwalcza konkurencję, sytuacja powraca do stanu pierwotnego i produkcja antybiotyku spada.

Nawet najlepsze hipotezy nie mają zbyt wielkiego znaczenia,

jeśli nie zapewniają przewidywania przyszłych zastosowań. Właśnie wytworzenie niedoboru pokarmowego w reaktorach, w których hoduje się odpowiednie mikroorganizmy, doprowadza do wytwarzania przez nie antybiotyków.

Antybiotyki są najbardziej wykorzystywanymi wtórnymi metabolitami grzybów. Początkowo uzyskiwano je ze szczepów dzikich, a następnie uzyskano szczepy wydajniejsze, stosując metodę mutacji i selekcji. Większość mutantów stosowanych obecnie wywodzi się z dzikiego szczepu *Penicillium chrysogenum* Q-176. Oprócz stosowania mutacji odnotowano już pewne sukcesy w konstruowaniu genetycznych rekombinantów. Kilka produktów rekombinacji znajduje się już na rynku, a inne są w fazie badań. Stosowanie metod rekombinacji w stosunku do gatunków z rodzaju *Streptomyces* stało się już standardową metodą używaną w przypadku *Penicillium*, *Cephalosporium* i *Aspergillus*. *Penicillium chrysogenum* i *Cephalosporium acremonium* mogą stać się bioreaktorami genów przenoszonych z promieniowców produkujących antybiotyki β -laktamowe.

Antybiotyki produkuje wiele gatunków grzybów, na przykład z rodzaju *Aspergillus*, *Trichothecium*, *Fusarium*, *Gliocladium*. Są to grzyby należące do *Deuteromycetes* (grzyby niedoskonałe). Należy przy tym wspomnieć, że grzyby nie są jedyną grupą produkującą antybiotyki. Najwięcej gatunków tworzących te substancje przypada na promieniowce (58,2%), następnie miejsce zajmują grzyby (18,1%), potem bakterie (8,9%), a na końcu są glony.

Inną bardzo ważną grupą związków należących do produktów wtórnego metabolizmu grzybów są mikotoksyny, dla których znalezienie praktycznego zastosowania w medycynie napotyka trudności ze względu na ich wysoką często toksyczność.

Od przeszło 30 lat przedmiotem szczególnego zainteresowania badaczy zajmujących się produkcją i higieną żywności, produkcją pasz i żywieniem zwierząt są toksyny grzybów pleśniowych. Początki tego zainteresowania pochodzą z roku 1960, kiedy w Anglii padło 100 tys. indyków na raka wątroby spowodowanego, jak to później wykazano, toksyną tworzoną w ścięcie arachidowej przez grzyba pleśniowego *Aspergillus flavus*.

Szerokie badania, jakie przeprowadzono od tamtego czasu, wykazały, że grzyby zdolne do produkcji toksyn występują powszechnie również w paszach i żywności, zwłaszcza nieodpowiednio przechowywanych. Wilgotne ziarna zbóż i roślin oleistych stwarzają dobre warunki do rozwoju grzybów i produkcji przez nie toksyn. Największe ilości tych substancji stwierdzono w orzeszkach arachidowych (nawet setki miligramów w kilogramie masy).

Obecnie zidentyfikowano około stu gatunków grzybów zdolnych do produkcji mikotoksyn. Rezerwuarem tych organizmów jest gleba. Stąd mogą dostawać się do innych środowisk, jak żywność, pasze i pomieszczenia. Toksynotwórcze gatunki grzybów występują w rodzajach *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Claviceps*, *Stachybotrys*, *Trichoderma* i innych.

Pod względem chemicznym toksyny grzybów mikroskopijnych są substancjami dość zróżnicowanymi, należą do nich między innymi pochodne kumaryny, antrachinonu, sterydy. Obecnie poznano kilkaset metabolitów wytwarzanych przez grzyby i posiadających właściwości toksyczne dla zwierząt. Jednak ze względu na powszechność występowania tylko metabolity z pięciu grup posiadają większe znaczenie, powodując straty w produkcji zwierzęcej. Do tych mikotoksyn należą zearalenon, trichotecyny, sporydesminy, ochratoksyna A i aflatoksyny. Są to związki silnie toksyczne również dla człowieka. Mikotoksyny mają wielokierunkowe działanie na zwierzęta i na ludzi: mutagenne, rakotwórcze, cytotoksyczne, embriotoksyczne i inne. Objawy zatrucia wywołane przez mikotoksyny są dla nich specyficzne; np. ochratoksyny uszkadzają nerki, aflatoksyny wywołują pierwotne nowotwory wątroby, trichotecyny powodują wymioty, krwawienia

wewnętrzne, podrażnienia skóry, a zearalenon zaburza funkcje narządów rozrodczych. Mikotoksyny znajdujące się w porażonych paszach dostają się do krwiobiegu zwierząt. Niewielkie ich ilości organizm zwierzęcia może metabolizować, unieczynnianić i wydalac z moczem. Jeżeli jednak pewien próg zostanie przekroczony, następuje kumulacja toksyn w wątrobie, nerkach i mięśniach. Przechodzą one do mleka i jaj, co stwarza bezpośrednie zagrożenie dla człowieka.

Zasadniczą trudnością przy ocenie stopnia skażenia produktów zwierzęcych stanowi fakt, że mogą one wiązać się z białkami lub kwasami nukleinowymi. Tak związanych toksyn nie można ekstrahować i oznaczyć. Właśnie takie związane aflatoksyne wywołały nowotwory wątroby u pszczoł kalfornijskich karmionych mlekiem w proszku, w którym nie stwierdzono obecności aflatoksyn za pomocą metod chemicznych.

Najbardziej badanymi mikotoksynami są aflatoksyne. Wynika to z częstego ich występowania i wysokiej toksyczności. Już w niskich stężeniach wywołują one śmierć wielu gatunków zwierząt. Ponadto mają działanie teratogenne (powodują powstawanie potworkowości u płodów) i mutagenne: należą też do najsilniejszych czynników wywołujących raka wątroby.

Toksyny grzybowe oddziałują również bardzo silnie na rośliny. Należy tu rozróżnić metabolity grzybów saprofitycznych, np. z rodzajów *Aspergillus* i *Penicillium*, od związków wytwarzanych przez grzyby patogeniczne, mające zdolność do wnikania do komórek roślinnych. Mimo że niektóre związki, należące do pierwszej grupy, takie jak aflatoksyne, ochratoksyna A, patulina i cytrynina są silnymi zootoksynami, wykazują także niekorzystny wpływ na rośliny, hamują kiełkowanie nasion i biosyntezę białka. Te cechy toksyn grzybowych wykorzystano w biologicznych testach służących do ich oznaczania. Bada się mianowicie ogólny efekt toksyczny przesączów z kultur grzybów na takich roślinach testowych, jak: siewki pomidorów, pszenicy, jęczmienia,

grochu. Testy te pozwalają na badanie toksyn zarówno oczyszczonych, jak i ekstraktów z kultur.

Mikotoksyny drugiej grupy są związkami produkowanymi przez grzyby patogeniczne, takie jak: *Alternaria*, *Fusarium*, *Helminthosporium* i inne. Toksyne tych grzybów były badane głównie ze względu na ich fitotoksyczność, a w mniejszym stopniu zajmowano się ich oddziaływaniem na zwierzęta.

Toksyny produkowane przez grzyby z rodzaju *Fusarium* — trichotecyny są grupą mikotoksyn o szczególnie szerokim widmie działania. Posiadają one właściwości silnie zootoksyczne, fitotoksyczne i są również toksyczne dla drobnoustrojów.

Wiele mikotoksyn opisano początkowo jako antybiotyki, a później stwierdzono, że są one silnie toksyczne i nie mogą być stosowane w medycynie. Do takich należą np. kwas penicylinowy — metabolit *Penicillium puberulum*, patulina — stosowana jako antybiotyk produkowany przez grzyb *Penicillium urticae*, cytrynina — produkowana przez *Penicillium citrinum*.

Na zakończenie chciałbym wspomnieć o stosunkowo niedawno wprowadzonym do medycyny antybiotyku ratującym życie pacjentom z przeszczepami. Chodzi o odkrytą w 1976 r. przez J. F. Borela cyklosporynę A, produkowaną przez grzyba *Trichoderma polysporum*. Związek ten jest immunosupresorem, używanym obecnie rutynowo, aby przeciwdziałać odrzucaniu przeszczepów. Cyklosporyna A uratowała życie licznej grupie ludzi żyjących z wszczepionym sercem.

Tak więc możemy spodziewać się, że dzięki odpowiednim programom badawczym, testującym metabolity, grzyby staną się w przyszłości jeszcze większym źródłem związków chemicznych, które mogą mieć zastosowanie w medycynie.

Wpłynęło 22 IV 1991

Mgr inż. Tomasz Laczewski pracuje w Katedrze Mikrobiologii Akademii Rolniczej w Krakowie.

ROMAN KARZMARCZUK (Wrocław)

ORZEŁ PRZEDNI I BIELIK

Subiektywny stosunek człowieka do zwierząt sprawił, że niektóre z nich zostały specjalnie wyróżnione i uznane w formie pewnych osobliwych symboli. Klasycznym przykładem jest orzeł będący od czasów antycznych uosobieniem męstwa, siły, odwagi i potęgi. Żaden inny ptak nie uplasował się tak wytrwale w legendach, pieśniach oraz w dekoracjach herbów i sztandarów. Ponadto odtwarzano go często w dziełach sztuki, a zwłaszcza w rzeźbach. Można jeszcze zaznaczyć, że najładniejszy pomnik wzniesiono mu w centrum mongolskiego miasteczka Bajan Ulegaj. Na postumencie stoi koń, na którym siedzi jeździec trzymający ptaka na ręce.

Orzeł stanowił emblemat Persów, Hindusów, Rzymian i wojsk Napoleona, a poza tym jest godłem Niemiec, USA Indonezji, Hiszpanii, Austrii, Egiptu, Polski i niektórych innych państw. Oprócz tego używano jego nazwy dla uwypuklenia wszystkiego, co szczególnie imponujące. Stąd właśnie takie określenia, jak orli wzrok, orli lot, orle gniazdo, czy nawet orli nos lub tytuł wspaniałego filmu batalistycznego „Tylko dla orłów”. Ten splendor nie obronił go jednak przed ustawicznym prześladowaniem i tępieniem przez lekkomyślnego człowieka.

Orzeł przedni *Aquila chrysaetos* należy do rzędu ptaków drapieżnych (*Falconiformes*) obejmującego 274 gatunki, w tym 35

występujących na obszarze naszego kraju. Trzeba pamiętać, że nie wszystkie gnieźdzą się w Polsce, bo niektóre zalatują do nas tylko sporadycznie. Rozpiętość skrzydeł orła przedniego przekracza 2 m, a długość ciała dochodzi do 86 cm. Nogi ma upierzone aż do nasady palców, w zakończeniu ogona widnieje ciemna pręga, w spodniej zaś części rozwartego skrzydła można dostrzec białą plamę. Osobniki młode wyróżniają się ciemniejszym kolorem, natomiast stare posiadają barwę rdzawą. Samica jest o wiele większa, ponieważ waży około 4500 g, a samiec 3500 g. Ta cecha dotyczy wyłącznie ptaków drapieżnych i niektórych sów, a uzasadniamy ją tym, że mniejszy samiec poluje na mniejszą zdobycz, nie przeszkadzając samicy w łowieniu większych zwierząt, a ponadto większa samica lepiej ogrzewa jaja i pisklęta.

Gniazda buduje na półkach skalnych lub na szczytach najwyższych drzew. W Szkocji zauważono je na wysokości 900 m, w Szwajcarii od 1000 do 1300 m, a na Kaukazie powyżej 3000 m n. p. m. Korzysta z jednego lub kilku gniazd na zmianę. Obserwacje prowadzone w północno-zachodniej Szkocji wykazały, że 12 par orłów miało 64 gniazda, a odległość między nimi wahała się od 3,2 do 4,8 km. Są one sporządzone z suchych gałęzi i wysłane wrzosem oraz wełną, włosami i liśćmi. Samica składa najczęściej dwa jaja, a bardzo rzadko do czterech. Po 45 dniach wylęgają się pisklęta okryte jasnym puchem. Należy pamiętać,

że młode otwierają oczy dopiero po dwóch tygodniach, co jest wyjątkowe u ptaków drapieżnych. Początkowo rodzice wkładają im do dzióbka kawałki rozdrobnionego mięsa, a po 30 dniach mogą same żywić się przynoszonym pokarmem. W trzecim miesiącu życia zaczynają już słabo latać, lecz nie opuszczają gniazda przed upływem jedenastu tygodni.

Orzeł przedni poluje na zające, króliki, kuropatwy i cietrzewie, a w razie głodu zjada również żaby, myszy i szarańcze. Nie potrafi wzbicić się w powietrze nawet z zającem i dlatego wszelkie wizerunki przedstawiające ptaka unoszącego w szponach kozicę lub dziecko są wymysłem fantazji. O jego „odwadze” świadczy fakt, że w przypadku pojawienia się człowieka koło gniazda, natychmiast ucieka i nie staje w obronie młodych. Na stepach azjatyckich jest używany do łowienia różnych dzikich ssaków i z tego względu wartość dobrze ułożonego orła dochodzi w Kirgizji do ceny dwóch wielbłądów.

Do połowy XIX wieku gniazdował na obszarze całej Polski. Z czasem został tak wyniszczony, że jego zasięg ogranicza się prawie wyłącznie do Karpat. Obecnie występuje u nas zaledwie 8–10 par lęgowych. Dominują Bieszczady, gdzie od trzydziestu pięciu lat odnotowuje się stale od trzech do pięciu par.

Na marginesie warto przypomnieć, że w wielu krajach, zwłaszcza zachodnich, nie ma już orłów, a usankcjonowany prawnie ich odstrzał w USA poczynił tak wielkie spustoszenie, że musiano w końcu położyć temu kres. Do pogromu ptaka przyczynili się wydatnie hodowcy owiec, uważając, że porywa on jagnięta. Nie pomogły nawet wyniki badań ornitologów przeczące jak najbardziej podobnym domysłom. Nasilenie zagłady osiągnęło punkt kulminacyjny w latach 1940–1962. Wystarczy podać, że pewien lotnik ze stanu Teksas, strzelając z samolotu, zabił w ciągu sześciu lat 4800 orłów!!!

Bielik *Haliaeetus albicilla* jest naszym największym ptakiem drapieżnym. Jakkolwiek z wyglądu przypomina orła przedniego, to jednak różni się od niego klinowatym kształtem krótkiego ogona wraz z brakiem szerokiej ciemnej pręgi, jak również nie opierzonym skokiem w dolnej części. Od białej barwy ogona pochodzi nazwa polska „bielik”. U lecącego ptaka nie dostrzegamy białej plamy na środku dolnej powierzchni skrzydeł, tak bardzo znamiennej dla orła przedniego. W upierzeniu młodego dominuje kolor brązowy z zaznaczającymi się białymi plamami, dziób jest ciemny, a tęczówki ciemnobrązowe. Dojrzałość płciową osiąga w szóstym roku życia i wtedy białe plamy znikają, głowa i szyja są jaśniejsze, dziób, nogi i tęczówki stają się żółte, zaś pazury czarne. Długość ciała dorosłego osobnika wynosi 85–95 cm, a rozpiętość skrzydeł dochodzi do 250 cm. Samica waży 5000 g, natomiast samiec 4000 g. Bielik występuje najczęściej w pobliżu lasów, gdzie są jeziora i rzeki lub w sąsiedztwie wybrzeża morskiego. Żywi się ptakami wodnymi, rybami, jak też drobnymi ssakami.

Gniazda zakłada na wierzchołkach drzew, wybierając przeważnie sosny. Każda para korzysta najczęściej z dwóch gniazd, na przemian co drugi rok. Tworzy je z gałęzi drzew iglastych, a wewnątrz wyściela suchą trawą, młodymi pędami sosny, z tym że w czasie wysiadki jaj niecka gniazdowa jest wysłana puchem wyskubanym przez samicę z jej brzusznej części ciała. Najczęściej składa 1 do 3 jaj, wysiadując je około 40 dni. Pisklęta już po kilku dniach od wykucia korzystają samodzielnie z dostarczonego pożywienia. Po 10 tygodniach opuszczają gniazda przenosząc się z miejsca na miejsce i dopiero w piątym lub szóstym roku życia szukają stałych miejsc lęgowych.

W XIX stuleciu bielik występował w znacznie większych ilościach i gnieździł się również w środkowej części kraju. W latach trzydziestych obecnego wieku stwierdzono na Pomorzu około 10 par lęgowych. Po drugiej wojnie światowej dostrzeżono pe-

wien wzrost liczebności, a u schyłku lat sześćdziesiątych odnotowano w Polsce około 50 par, głównie na Pojezierzu Mazurskim. Pojedyncze pary pojawiły się też w dolinie Baryczy na Dolnym Śląsku, jak również nad Biebrzą, Suprasłą oraz na Pojezierzu Łęczyńsko-Włodawskim. W 1982 r. zauważono w województwie szczecińskim gniazda 23 par, a w koszalińskim, słupskim i na Mazurach trochę mniej. Na Dolnym Śląsku populacja wzrosła z 1–3 par do ok. 11, zaś na Pojezierzu Łęczyńsko-Włodawskim do liczby 4–5 par. Według danych Komitetu Ochrony Orłów, w połowie lat osiemdziesiątych zarejestrowano na obszarze całego kraju od 180 do 200 par bielików, co stanowi dowód odbudowy jego pogłowia.

W Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej bielik białogłowy *Haliaeetus leucocephalus* stał się symbolem wolności i godłem państwa. Nie odbyło się to jednak bez pewnych trudności. Decyzji Kongresu nie zaaprobował jeden z twórców niepodległości USA i wynalazca piorunochronu Benjamin Franklin (1706–1790) wyrażając pogląd, że bielik nie uosabia pokojowego współżycia i dlatego powinien być zastąpiony przez indyka, również odznaczającego się odwagą. Do takiego wniosku doszedł widząc jak indyk zaatakował żołnierza, który pojawił się w jego ogrodzie. Propozycja nie znalazła uznania i ozdobą herbu stał się jednak bielik. Początkowo przedstawiano go ze skokami opierzonymi aż do nasady palców, a dopiero po czterdziestu latach usunięto ten błąd. W ubiegłym wieku bielik białogłowy był popularny prawie w całej Ameryce Północnej. Jednakże bezkarne polowania i wyrąb lasów połączony z niszczeniem gniazd zdecydowały o niepokojącym spadku liczebności. W 1940 r. sytuacja stała się tak groźna, że wzięto go pod ochronę. Zarządzenia często lekceważono i w efekcie zagłada postępowała dalej. Wystarczy wspomnieć o Alasce, gdzie w latach 1917–1952 zastrzelono około 128 tysięcy bielików! Obecnie jest już o wiele lepiej, gdyż zaostrzono znacznie kontrolę, a zmodyfikowane ustawy są rygorystycznie przestrzegane.

Wiele interesujących szczegółów o bieliku można zaczerpnąć ze wspaniałej książki dr Antoniny Leńkowej pt. *Trudna droga do Arki Noego*. Autorka przytacza m. in. historię pewnego oswojonego bielika, który w poprzednim stuleciu stanowił maskotkę żołnierzy 8 pułku piechoty ze stanu Wisconsin. Podczas marszu niesiono go na drążku, a był tak wytresowany, że trzymał w dziobie koniec rozpostartego sztandaru. W czasie wojny secesyjnej latał nad polem walki i głośno krzyczał, a następnie kierował się do pobliskiej rzeki w poszukiwaniu ryb. Po zakończeniu zmagania w 1865 r. uczestniczył w różnych paradach wojskowych, a ponadto figurował na znaczkach i kartkach pocztowych. Przebywał wiele lat w ratuszu miasta Madison, gdzie na skutek rozprzestrzenienia się ognia z sąsiedniego budynku uległ zaccadeniu i wkrótce zakończył życie. Wypchano go i przeniesiono z powrotem do ratusza, lecz tam niebawem wybuchł pożar i ptak spłonął doszczętnie.

Przeciwdziałanie unicestwieniu tych dwóch naszych największych ptaków drapieżnych nie będzie zadaniem łatwym. Trudności wynikają z ustawicznego zmniejszania się powierzchni naturalnych środowisk, ich ciągłego zatrutowania i zaniku zasobów pokarmowych. Jeżeli dodamy do tego niepokojące zjawisko skłaniania małej ilości jaj i późnego dojrzewania młodych, to obraz nie napawa optymizmem. Pozytywnym zwiastunem warunkującym poprawę może być zarządzenie Ministra Leśnictwa i Przemysłu Drzewnego z dnia 1 II 1984 r. dotyczące ochrony wszystkich gatunków z rzędu ptaków drapieżnych. Najważniejszym jego elementem jest wprowadzenie ochrony stanowisk orła przedniego, bielika, orlika krzykliwego i grubodziobego, rybołowa, gadożera, orzełka włochatego, sokoła wędrownego i puchacza. W promieniu 200 m od gniazda nie można przekształcać środowiska, a podczas lęgów od 1 II do 31 VII podlegają zakazowi

wszelkie przedsięwzięcia gospodarcze i zbliżanie się osób postronnych na odległość 500 m od gniazda.

Ptaki drapieżne odgrywają ogromną rolę w przyrodzie, ponieważ przyczyniają się do utrzymania równowagi biologicznej. Eliminują słabe i chore zwierzęta, a poza tym ograniczają ilość gryzoni i różnych szkodliwych owadów. Z tego względu łącznie z jastrzębiem muszą być chronione. Orzeł przedni ma znacznie mniejsze szanse przetrwania aniżeli bielik. Jest już dziś ptakiem ginącym i dlatego nie powinniśmy zaniedbywać starań, aby go zachować jak najdłużej. W pierwszym rzędzie trzeba zwiększyć wydatnie fundusze na rozwój stacji ornitologicznych i systematycznych badań zmierzających do ustalenia wszystkich przyczyn katastrofalnego spadku liczebności tego gatunku. Niezwykle waż-

ne będzie również ustawiczne propagowanie jego ścisłej ochrony, a co najistotniejsze — bezwzględne przestrzeganie i sprawdzanie realizacji wydanych zarządzeń. Natomiast w przypadku bielika należy objąć ochroną zbiorniki wodne położone w pobliżu łęgówisk i przekonać społeczeństwo, że straty powodowane przez niego w gospodarce rybnej nie są porównywalne z korzyściami wypływającymi z jego funkcji selekcyjnych w przyrodzie.

Wpłynęło 25 II 1993

Dr Roman Karczmarski jest emerytowanym nauczycielem liceum ogólnokształcącego we Wrocławiu.

DARIUSZ CISZEWSKI (Kraków)

TOKSYCZNE WŁAŚCIWOŚCI SREBRA

Pierwiastki śladowe występują w środowisku życia człowieka w stężeniach wahających się w stosunkowo niewielkich granicach. Wyjątkiem są obszary zalegania złóż mineralnych, z którymi związane są anomalne koncentracje metali w glebach, osadach rzecznych i roślinach.

Człowiek rozpoczynając gospodarkę bogactwami naturalnymi ziemi naruszył w procesie ich wydobywania i przeróbki tę równowagę. Wprowadził do gleby, wody i atmosfery takie pierwiastki, które występują w litosferze w bardzo niewielkich ilościach i związane są z nielicznymi złożami metali. Ich wprowadzenie okazało się bardzo niebezpieczne w skutkach ze względu na łatwość adaptacji organizmów żywych (szczególnie niższych) do szybko postępującego wzrostu stężeń pierwiastków w środowisku, np. Cd, As, Hg, Se, Tl. W warunkach naturalnych zapotrzebowanie organizmu człowieka oraz innych organizmów żywych jest na nie bardzo niewielkie. Zarówno poniżej jak i powyżej tych stężeń występują w organizmach żywych procesy, które po dłuższym czasie mogą prowadzić do zmian patologicznych. Na obecnym poziomie rozwoju cywilizacji znacznie groźniejsze w skutkach i trudniejsze do zapobieżenia są zmiany wywołane nadmiarem jakiegoś pierwiastka w organizmie i na ogół dotyczy to właśnie pierwiastków rzadko występujących w skorupie ziemskiej. Choroby związane z niektórymi z nich (Hg—Minamata, Cd — Itai-itai) zostały dobrze poznane w wyniku katastrof ekologicznych, które spowodowały znaczną ilość wypadków śmiertelnych. Inne pierwiastki śladowe również mogą być przyczyną chorób ludzi oraz innych organizmów żywych. Z całą pewnością należy do nich srebro.

Przeciętne zawartości srebra w środowisku wynoszą w glebach ok. 0,1 ppm, w wodzie ok. 0,2 ppb, i w powietrzu ok. 0,2 ng/m³. Srebro występuje również w niewielkich ilościach w większości organizmów żywych, chociaż do tej pory rola, jaką odgrywa w ich funkcjonowaniu, jest słabo poznana. Srebro podobnie jak inne pierwiastki śladowe kumuluje się w organizmach. Stopień kumulacji zależy głównie od zawartości tego pierwiastka w środowisku życia organizmu oraz od pozycji w łańcuchu troficznym.

Człowiek może przyswajać srebro poprzez spożycie artykułów żywnościowych, wody oraz oddychanie. Wystąpienie efektów zatrucia srebrem zwanym srebrzycą (argyrią) wymaga długiego kontaktu ze związkami srebra lub przyjęcia jednorazowo znacznej dawki, gdyż tylko niewielka część — około 10–20% — jest absorbowana i uczestniczy w przemianie materii, a tylko 3–10% tej wielkości jest gromadzona w tkankach. Prawdopo-

dobnie sposób wiązania srebra w organizmie może mieć przebieg podobny jak dla rtęci (H. Miszta, Wszechświat 10, 1985). Badania wskazują, że wieloletnie przebywanie (zazwyczaj zawodowe) w miejscu o stężeniu w powietrzu 0,01 mg/m³ i większym może prowadzić do zmian patologicznych wywołanych tym metalem. Graniczne zawartości srebra w wodzie pitnej wynoszą ok. 100–200 ppb. Stężenia takie nie powodują jeszcze szkodliwych efektów w organizmie, gdyż spożycie 2 litrów wody dziennie o takiej zawartości srebra nie powoduje przekroczenia w ciągu życia 1 gramowego limitu bezpiecznej jego zawartości.

W zależności od stopnia zaawansowania choroby (przyjętej dawki srebra) wyróżnia się dwa rodzaje srebrzycy. Miejscową, która występuje w początkowym stadium gromadzenia się srebra w organizmie, spowodowaną zazwyczaj przyjmowaniem małych dawek przez długi czas, oraz srebrzycę ogólną, jeżeli zawartość srebra w organizmie osiągnie już znaczny poziom. Obydwa rodzaje choroby charakteryzują się odmiennymi objawami.

Srebrzyca ogólna objawia się szarą pigmentacją skóry i włosów w wyniku gromadzenia się w nich srebra. Innymi objawami są dyskoloracja paznokci, rąk i twarzy. Wokół rogowki i spojówek tworzy się błękitne halo. W wypadku srebrzycy miejscowej tylko niewielkie obszary są pigmentowane. Raz zdeponowane w tkankach srebro jest nieusuwalne. Gromadzi się ono z wiekiem w większości organów wewnętrznych ze szczególnym uprzywilejowaniem tkanki mięśniowej i układu nerwowego. W mniejszym stopniu gromadzi się w naczyniach krwionośnych i tkance łącznej w postaci metalicznej lub tlenku. Do wyjątkowych pod tym względem należą płuca, gdzie stężenia są minimalne. Stwierdzono także, że koncentracje tego metalu w trzustce, mięśni sercowym i aorcie mogą spadać wraz z wiekiem. Największe natomiast stężenia notowano w kamieniach nerkowych (ok. 150 ppm.). Srebro jest w organizmie transportowane przez krew; w surowicy wiąże się w postaci chlorków lub związków z albuminą. Ilość tego pierwiastka, jego formy chemiczne i droga, którą został przyjęty, mają istotny wpływ na jego zawartość w tkankach.

Znaczne stężenie srebra w organizmie może także być spowodowane, oprócz długotrwałego przyswajania, jednorazowym przyjęciem większej dawki (np. samobójczym). W tym wypadku objawy ostrego zatrucia występują szybko i są zależne od wagi ciała, przyjętej dawki i rodzaju związku srebra. Charakterystyczny jest obrzęk płuc, krwotok, niewydolność układu pokarmowego. Zazwyczaj przyjęcie dawki ok. 10 g azotanu srebra jest śmiertelne. Objawy mogą wystąpić po kilku godzinach lub dniach.

Czas przeżycia waha się również w podobnych granicach. W wypadku przyjęcia małej dawki objawy mogą wystąpić dopiero po kilku tygodniach, a w wypadku zawodowego narażenia na związki Ag po dwudziestu i więcej latach pracy.

Wykazanie podwyższonej zawartości srebra w organizmie nie jest proste. Większość wydalanego srebra znajduje się w kale, natomiast w moczu srebro pojawia się tylko przy poważniejszych zatruciach z równoczesnym uwidocznieniem innych objawów. Stosunek wydalania z odchodami/moczem wynosi u człowieka, podobnie jak w organizmach zwierzęcych, od 0,001 do 0,250. Usuwanie tego pierwiastka z organizmu jest najszybsze w każdym wypadku przy przyjmowaniu doustnym. Wzrost zawartości tego metalu we włosach następuje dopiero po dłuższej ekspozycji w czasie. Najłatwiej oznaczyć poziom srebra w krwi pełnej lub osoczu.

Doświadczenia na zwierzętach wykazały, że srebro działa antagonistycznie wobec miedzi. Przy niedoborze miedzi i jednocześnie nadmiarze srebra w organizmie może ono być szkodliwe. Stwierdzono na przykład, że przy 100 ppm w diecie, srebro zaburza rozwój piskląt z niedoborem miedzi. Wykazano także antagonistyczne działanie srebra w stosunku do seleniu. Dzięki temu efektowi podawanie związków srebra przy zatruciu selenem może spowodować zmniejszenie toksyczności tego pierwiastka w organizmie. Przy zatruciu azotanem srebra podaje się sól kuchenną; w następstwie zachodzących reakcji wytrąca się nieszkodliwy chlorek srebra AgCl_2 .

Badania chronicznych zatruc u zwierząt są przeprowadzane w celu poznania skutków fizjologicznych przebywania w skażonym środowisku. Szczegółne znaczenie ma badanie zwierząt, a także roślin znajdujących się w łańcuchu troficznym człowieka.

Tabela 1. Toksyczność związków srebra dla organizmów żywych

Związek srebra	Badany obiekt	Sposób przyjęcia	Toksyczność	Dawka metalu mg/kg wagi
srebro metal. Ag proszek	człowiek	inhalacje	wystąpiły symptomy	1*
srebro metal. Ag koloid	mysz człowiek	doustnie dożylnie	ds50 mds	100 0,7
tlenek srebra Ag_2O	szczur	doustnie	mds	2630
fluorek srebra AgF	świnka m. świnka m.	doustnie podskórnie	mds mds	255 680
azotan srebra AgNO_3	mysz mysz królik człowiek	doustnie do otrzewnej dożylnie doustnie	ds50 ds50 ds100 ds100	82 31,7 5,6 88,9
cjanek srebra AgCN	szczur	doustnie	ds50	99

* – mg/m^3

mds – minimalna dawka śmiertelna

ds50, ds100 – dawka śmiertelna dla 50 lub 100% badanych obiektów

Zwierzęta wodne mają zdolność do akumulacji srebra i jego związków w ilościach od kilkuset do kilku tysięcy razy, przy czym wielkości najwyższe występują w organizmach żyjących w obszarach zanieczyszczonych, np. Morze Północne. Największą zdolność do akumulacji mają organizmy pobierające pokarm poprzez filtrowanie wody, np. małże. Stwierdzono, że ostrygi giną

w stężeniu ok. 0,01 ppm azotanu srebra. Ślimaki objawiają niezdolność do odżywiania się i oddychania przy koncentracji srebra 0,03–0,1 ppm. Srebro hamuje także wzrost ryb słodkowodnych. Koncentracje 0,1–0,5 ppm w wodzie morskiej są zabójcze dla większości organizmów.

Chroniczne występowanie soli srebra w diecie ssaków powoduje nadciśnienie tętnicze. U szczurów otrzymujących wodę z 1 ppm Ag stwierdzono większą skłonność do przerostu lewej komory serca niż przyjmujących wodę bez dodatku srebra. Stwierdzono także skrócenie czasu ich życia. Podawanie azotanu srebra powoduje między innymi rozedmę płuc. U królików, którym podawano zarówno 0,25 jak i 0,025 mg srebra na kg wagi ciała, występowały zmiany w komórkach tkanki mięśniowej i nerwowej oraz w mózgu i rdzeniu. Nastąpiło także osłabienie odruchów warunkowych oraz odpowiedzi immunologicznej. Natomiast srebro nie wywołuje specyficznych efektów rakotwórczych, co potwierdziły doświadczenia na myszach i szczurach.

Spośród wszystkich organizmów na toksyczne działanie srebra najbardziej narażone są organizmy niższe. Już stężenie 0,1 ppb powoduje znaczne ograniczenie aktywności heterotroficznej bakterii. Jest to spowodowane absorpcją jonów metali koagulujących ich protoplazmę. Dla grzybów bardziej toksycznym pierwiastkiem jest tylko osm. Toksyczność srebra była dawniej wykorzystywana do oczyszczania wody z bakterii. Dzisiaj zastąpione zostało ono ponownie chlorem, który wyparł w znacznej części stosowane także ozonowanie wody. Dla glonów zielonych (zelenic) srebro jest mniej toksyczne od rtęci, ale za to bardziej toksyczne od miedzi (często stosowanej do „miedziowania” stawów rybnych), kadmu, chromu, ołowiu lub cynku.

W roślinach wyższych srebro nie zawsze jest obecne. Z drugiej strony, występują rośliny w dużym stopniu go akumulujące. Zwiększona akumulacja srebra występuje także u roślin rosnących w obszarach występowania złóż tego pierwiastka, np. w rdeście *Erigonium ovifolium*, u którego stwierdzono stężenie ok. 1500 razy większe w stosunku do zawartości w glebie. W większości roślin morskich i lądowych srebro występuje w koncentracjach odpowiednio 0,06 i 0,026 ppm (w obszarach nie zanieczyszczonych). Toksyczne oddziaływanie na rośliny stwierdzono stosując rozpuszczony azotan srebra na pomidory, jabłonie, kukurydzę, zboże, groch, łubin w stężeniach nie przekraczających kilkunastu ppm. Srebro stymuluje wzrost korzeni wielu roślin, hamuje natomiast wzrost korzeni tytoniu. Posiada również bardziej niekorzystny wpływ na wzrost buraków, niż np. tytan, tantal, pallad, ale jest mniej toksyczne niż tellur, kadm i osm.

Badania nad szkodliwością tego pierwiastka są stosunkowo nieliczne, toteż pełne określenie szkodliwości jest jeszcze niemożliwe. Wiadomo jednak, że należy ono do pierwiastków silnie trujących. Dzisiaj jeszcze jego stężenia nie są niebezpieczne, ale w wyniku stale postępującego gromadzenia się go w środowisku, spowodowanego przetwarzaniem rud metali oraz zużyciem jego produktów w czasie eksploatacji, powstanie realne zagrożenie dla świata żyjącego.

Wpłynęło 4 II 1993

Mgr Dariusz Ciszewski jest asystentem w Instytucie Ochrony Przyrody PAN w Krakowie.

ANDRZEJ NOWOSAD (Poznań)

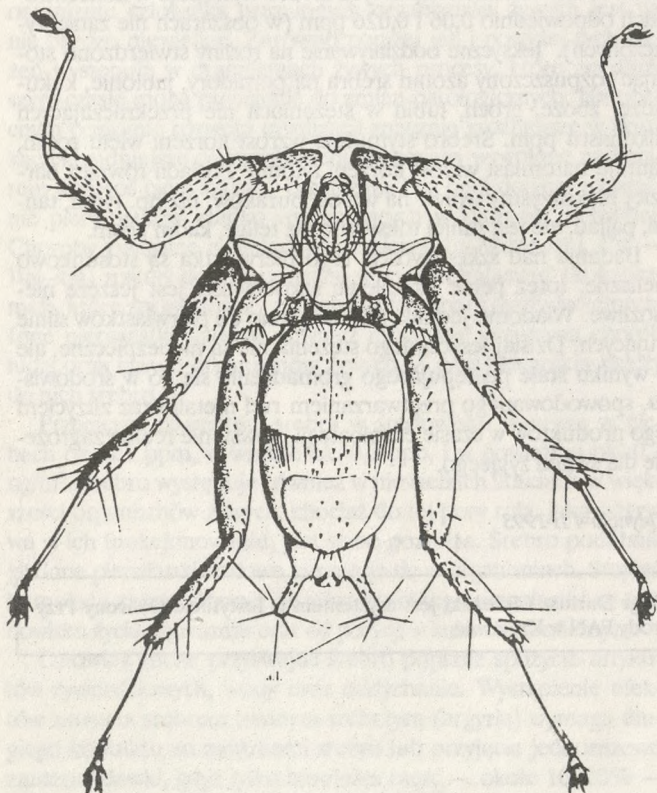
MUCHÓWKI MROKAWKOWATE (NYCTERIBIIDAE) – PASOŻYTY ZEWNĘTRZNE NIETOPERZY

Muchówki (*Diptera*) mogą wyglądać zupełnie inaczej niż znana nam wszystkim mucha domowa. Jak wynika z łacińskiej nazwy, charakterystyczną ich cechą jest posiadanie jednej pary skrzydeł, ale niektóre przedstawicielki tego rzędu skrzydła mają silnie uwstecznione lub w skrajnym przypadku całkowicie zredukowane. Łączy się to z ich specyficznym trybem życia.



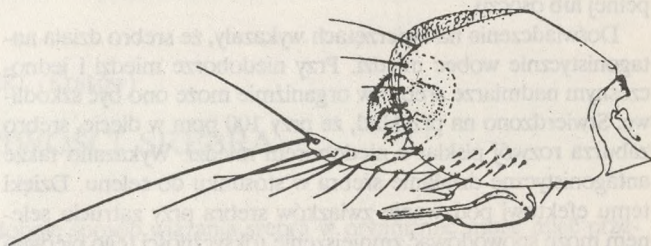
Ryc. 1. *Stylidia biarticulata* ♀, widok z boku (wg Theodora, 1967)

Bezskrzydła jest wszolinka *Braula coeca* pasożytująca na pszczołach. Nazwa ta bardzo trafnie charakteryzuje jej wygląd, gdyż owad ten przypomina bardziej wesz niż muchę. Skrzydeł pozbawieni są także i inni przedstawiciele muchówek pasożytniczych, glebowych lub żyjących w norach. Bodaj najbardziej znaną bezskrzydłą muchą jest ponowiec (*Chionea*), przystosowany do życia na śniegu. O wiele mniej znana jest rodzina silnie wyspecjalizowanych bezskrzydłych muchówek, pasożytujących na nietoperzach. Mrokawkowate, bo taką nazwę im nadano, są ma-

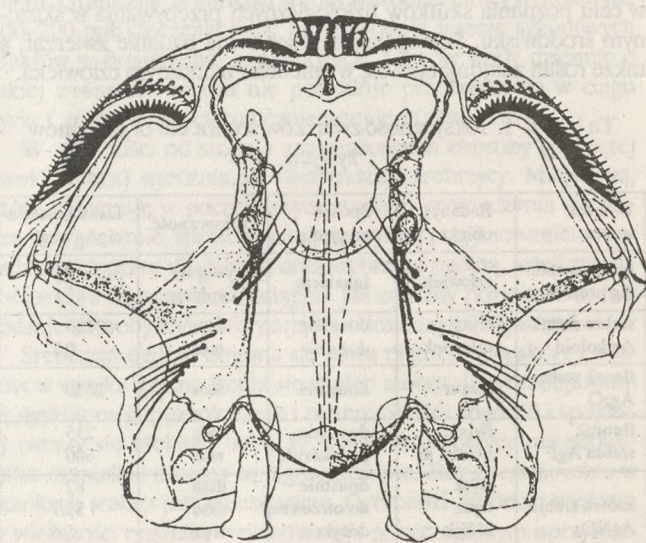


Ryc. 2. *Stylidia biarticulata* ♀, widok z góry (wg Theodora, 1967)

łe (1,5–5 mm), zawsze bezskrzydłe i silnie grzbieto-brzusnie spłaszczone (ryc. 1–2). Głowa (ryc. 3), bocznie spłaszczona, w spoczynku odgięta jest ku tyłowi ciała tak, że dotyka śródplecza. Przy odżywianiu zaś odwraca się ona o 180° do przodu. Mrokawkowate posiadają narząd gębowy świdrujący (glossinoidalny), przystosowany do przecinania skóry ofiary. Kłujka jego jest krót-



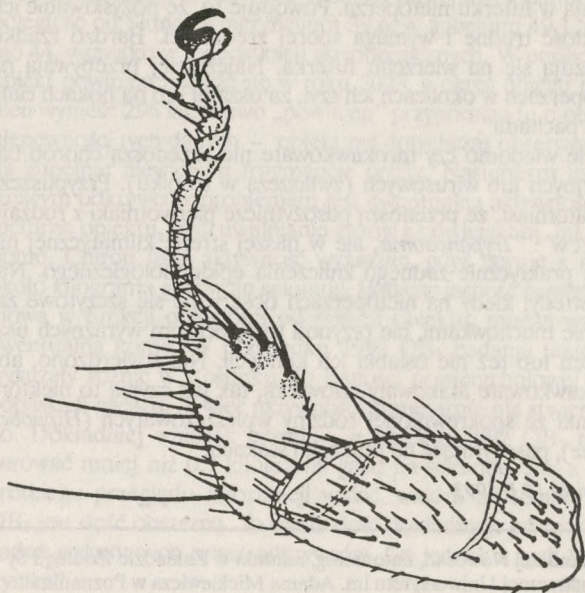
Ryc. 3. *Nycteribia (N.) latreillii* — głowa (wg Theodora, 1967). Narząd gębowy skierowany ukośnie ku dołowi pod wysuniętym do przodu głaszczkiem szczękowym



Ryc. 4. *Nycteribia (N.) latreillii* — tułów od strony grzbietowej (wg Theodora, 1967)

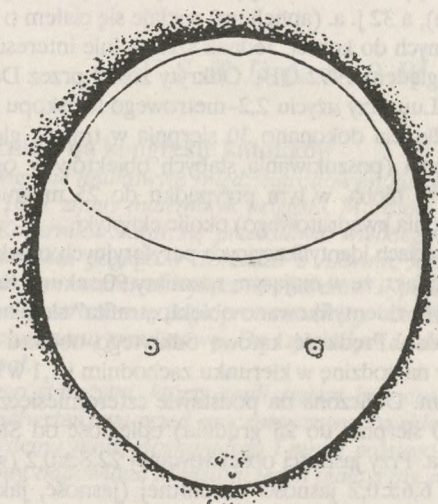
ka, a na szczycie jej znajdują się ostre ząbki. Te specyficzne muchówki żywią się krwią swoich żywicieli. Czułki ich są małe i szczątkowe. Brzuszne części tułowia zlewają się w silnie sklerytyzowaną tarczę. Przedni jej brzeg jest lekko uniesiony, dzięki czemu działa jak wygięta część sań, ułatwiając poruszanie się owada w futerku nietoperza. Szerokie płytki boczne tułowia zostały przesunięte na stronę grzbietową (ryc. 4), w związku z tym trzy pary odnóży ustawione są grzbietowo, co nadaje mrokawkowatym pajęczny wygląd. Odnóży są uderzająco długie i silne. Golenie wszystkich par mają bardziej lub mniej wyraźną pseudosegmentację w kształcie pierścienia, której funkcja polega na maksymalnym zwiększeniu giętkości i ruchliwości odnóży (działała jako drugorzędny staw). Ostatni człon stopy zakończony jest parą masywnych, zakrzywionych pazurków i przyłg (ryc. 5), umożliwiających poruszanie się muchówek w sierści, jak i lepsze ich przyczepianie się do włosów nietoperza. Odwłok jest okrągły,

niewyraźnie segmentowany i miękki. Na tułowie i odwłoku znajdują się charakterystyczne grzebienie, czyli rzędy rozszerzonych i krótkich kolców (ktenidia), ułatwiające przytrzymywanie się muchówek we włosach futerka. Przystosowaniem do pasożytniczego trybu życia jest niewątpliwie żyworodność mrokawkowatych. *Nycteribiidae* należą do grupy muchówek poczwarkorodnych (*Pupipara*)*. Charakteryzują się one szczególnym rodza-



Ryc. 5. *Nycteribia (N.) latreillii* — odnóże przednie (wg Theodora, 1967). Widoczna pseudosegmentacja na goleniu

jem żyworodności, kiedy rodzące się larwy w ostatnim (trzecim) stadium rozwoju, przepoczwarczają się natychmiast po urodzeniu. Larwa przechodzi cały cykl rozwojowy w drogach rodnych samicy. Odżywia się wydzieliną specjalnych gruczołów dodatko-



Ryc. 6. *Nycteribia (N.) latreillii* (wg Hurki, 1980). Kokon rzekomy (puparium) z widocznymi dwiema parami przetchlinek i z wieczkiem

wych, zwanych mlecznymi, znajdujących się w ścianie jajowodu. Do złożenia larw samice muchówek opuszczają na chwilę żywiciela wyszukując w jego pobliżu odpowiednie miejsce (np. na

Przegląd gatunków występujących w Polsce:

1. *Nycteribia (N.) kolenatii* — najliczniejszy gatunek w naszym kraju. Głównym żywicielem dla tej muchówki jest nocek rudy *Myotis daubentoni*, na którym pasożytuje z reguły w większej liczbie.

2. *N. (N.) latreillii* — gatunek w Polsce nieliczny i bardzo rzadki, znany zaledwie z dwóch stanowisk. Głównymi żywicielami są: nocek duży *M. myotis* i nie występujący u nas nocek ostrouszny *M. blythi oxygnathus*.

3. *N. (A.) vexata* — gatunek zachodniopalearktyczny. W naszym kraju występuje nielicznie i bardzo rzadko. Do głównych żywicieli należą: nocek duży *M. myotis* i nocek ostrouszny *M. b. oxygnathus*.

4. *Basilina nana* — gatunek nieliczny i rzadki. Najdalej na północno-zachód wysuniętym miejscem występowania tego gatunku w Polsce jest rezerwat „Nietoperek” koło Międzyrzecza, chroniący największe w Europie skupienie nietoperzy. Pasożytuje głównie na nocku Bechsteina *M. bechsteini*.

5. *B. italica* — najrzadszy gatunek krajowy, znany zaledwie z jednego stanowiska w Tatrach. Główny pasożyt nocka wąsatka *M. mystacinus* i nocka Brandta *M. brandti*.

6. *Penicillidia monoceros* — gatunek północny, nieliczny i rzadki. Pasożytuje głównie na nocku rudym *M. daubentoni*.

Gatunki, których występowanie w Polsce jest wątpliwe, to:

7. *N. (N.) schmidlii* — zamieszkuje południową część Europy, północną Afrykę i południową Azję. Najbliżej Polski stwierdzony na Słowacji. Pasożytuje głównie na niewystępującym w naszym kraju podkasańcu *Miniopterus schreibersi*.

8. *B. nattereri* — rozprzestrzenienie w świecie jeszcze niewystarczająco poznane. Najliczniejsze zbiory tego gatunku pochodzą z Francji i Szwajcarii. Głównym żywicielem jest prawdopodobnie nocek Natterera *M. nattereri*.

9. *P. dufourii* — gatunek palearktyczny. Najbliższe Polski stanowiska tej muchówki pochodzą z Czech, Moraw i Słowacji. Do głównych żywicieli należą: nocek duży *M. myotis* i nocek ostrouszny *M. b. oxygnathus*.

ścianie jaskini). Nowo narodzoną larwę samica przyciska do podłoża i mocno do niego przykleja wydzieliną specjalnych gruczołów. Poczwarka w całości zachowuje kształt ciała larwy (ryc. 6). Wylęgające się osobniki dojrzałe wydostają się z poczwarek przez półkolistą wieczko dzięki pracy (naporowi) przedniej pary odnóży. Owad dorosły wydostaje się gwałtownie z powłok poczwarki, gdy poczuje bodźce mechaniczne lub ciepłe pochodzące od nietoperza, w futerku którego się usadawia.

Obecnie znanych jest 258 gatunków tych muchówek należących do dwóch podrodzin: *Cyclopodiinae*, pasożytujących na nietoperzach z podrzędu *Megachiroptera* oraz *Nycteribiinae*, pasożytujących na *Microchiroptera*. Do tropikalnej i subtropikalnej podrodziny *Cyclopodiinae* należą 55 gatunków występujących tylko w niektórych regionach Starego Świata. Podrodzina *Nycteribiinae* rozprzestrzeniona jest wraz ze swymi żywicielami na całym świecie i obejmuje 183 gatunki. W Europie stwierdzono dotychczas 15, a w Polsce 9 gatunków, przy czym występowanie trzech z nich jest wątpliwe i wymaga potwierdzenia.

Fauna mrokawkowatych w Polsce jest poznana stosunkowo dobrze, jednak stopień zbadania w poszczególnych regionach jest nierównomierny. Najdokładniej poznano *Nycteribiidae* w Polsce zachodniej i południowo-zachodniej (zwłaszcza na Dolnym Śląsku).

Jak wynika z dotychczasowych danych, najbardziej zaatak-

* W systematyce muchówek do grupy tej należą nadto dwie rodziny: *Hippoboscidae* (wpleszczowate) i *Streblidae*.



Ryc. 7. *Nycteribia (N.) schmidlii* ♀ w momencie składania larwy (przedpoczwarki)

wanym przez muchówki gatunkiem nietoperza w naszym kraju jest nocek rudy *M. daubentoni*. Stopień zapasożycenia nocków

rudych wynosi około 81%, a maksymalna liczba muchówek na jednym nietoperzu dochodzić może do 38 osobników (średnio około 5 muchówek na nietoperzu). Brak jest danych o muchówkach pasożytujących na nietoperzach, umownie zwanych leśnymi, z rodzaju karlik *Pipistrellus* i borowiec *Nyctalus*. Z tego powodu nawet fragmentaryczne dane, przy tak trudnej w kolekcjonowaniu grupie owadów, są bardzo cenne. Mrokawkowate są bardzo ruchliwe, niezwykle szybko i nadszpiewanie zwinnie biegają w futerku nietoperza. Powoduje to, że pozyskiwanie ich jest dość trudne i wymaga sporej zręczności. Bardzo rzadko pokazują się na wierzchu futerka. Najczęściej przebywają na nietoperzach w okolicach ich szyi, za uszami lub na bokach ciała „pod pachami”.

Nie wiadomo czy mrokawkowate nie przenoszą chorób bakteryjnych lub wirusowych (zwłaszcza w tropiku). Przypuszcza się natomiast, że przenoszą pasożytnicze pierwotniaki z rodzaju świdrcw *Trypanosoma*, ale w naszej strefie klimatycznej nie mają praktycznie żadnego znaczenia epidemiologicznego. Nawet wtedy, kiedy na nietoperzach obserwuje się szczytowe zarażenie muchówkami, nie przynosi to żywicielowi wyraźnych uszkodzeń lub też nie osłabia ich kondycji. Nie stwierdzono, aby mrokawkowate atakowały człowieka, tak jak czynią to niektóre gatunki ze spokrewnionej rodziny wpleszczowatych (*Hippoboscidae*), pasożytujące na ptakach i ssakach.

Wpłynęło 18 II 1993

Dr Andrzej Nowosad, entomolog, adiunkt w Zakładzie Zoologii Systematycznej Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu.

DROBIAZGI

Nowe odkrycia na peryferiach Układu Słonecznego

Peryferie Układu Słonecznego kryją wiele zagadek. W oczywisty sposób rozwiązywanie większości z nich w najbliższej przyszłości spodziewać się raczej nie można. Peryferie, to znaczy daleko od Ziemi i w słabym oświetleniu. Jeżeli dodać, że im dalej od Słońca, tym prędkość po orbicie mniejsza, a tym samym i ruch względem gwiazd wolniejszy, to widać, że poszukiwania ciał znajdujących się poza orbitą Neptuna wymagają wielkich teleskopów, nowoczesnego oprzyrządowania elektronicznego, cierpliwości i... szczęścia. To ostatnie jest konieczne, by trafić na jakiś obiekt. Ostatnio chyba jednak szczęście sprzyjało badaczom peryferii. W 1992 roku odkryto aż dwa obiekty. Obiekt 1992 AD, który otrzymał stałą nazwę 5145 Pholus, i 1992 QB₁. Warto w tym momencie wyjaśnić nazewnictwo planetoid. Otóż nowo odkryty obiekt otrzymuje „prowizoryczną” nazwę złożoną z cyfr określających rok odkrycia oraz liter numerujących kolejność odkrycia w danym roku. Stała nazwa to normalna nazwa plus numer identyfikacyjny. Pholus znajduje się więc w spisie planetoid pod numerem 5145, a obiekt 1992 QB stałego oznaczenia jeszcze nie posiada. Obydwa obiekty znajdują się na peryferiach Układu Słonecznego tworząc wraz z planetoidą 2060 o nazwie Chiron zespół najdalszych znanych planetoid Układu Słonecznego. Można tu jeszcze dodać, że Chiron odkryty w 1977 roku przez Charlesa Kowala był w momencie odkrycia sporą sensacją, a nawet nosił początkowo nazwę „planeta Kowala” (znany z telewizji Alf w jednym z odcinków powoływał się na

istnienie Chirona). Oba nowo odkryte obiekty wydają się również interesujące. Pholus mając orbitę leżącą między 8,7 j. a. (peryhelium), a 32 j. a. (aphelium) wydaje się ciałem o własnościach zbliżonych do komet. Jednak szczególnie interesujący jest pod tym względem 1992 QB₁. Odkryty został przez Davida Jevitta i Jane Luu przy użyciu 2,2-metrowego teleskopu na Mauna Kea. Odkrycia dokonano 30 sierpnia w trakcie głębokiego przeszukiwania (poszukiwania słabych obiektów w ograniczonym obszarze nieba, w tym przypadku do 25 magnitudo i w polu 0,7 stopnia kwadratowego) okolic ekliptyki.

O trudnościach identyfikacyjnych peryferyjnych obiektów może świadczyć fakt, że w mającym rozmiary 90 sekund łuku obrazie, na którym zidentyfikowano obiekt, „trafiła” się planetoida z głównego pasa. Prędkość kątowna odkrytego obiektu wyniosła 2,6 sekundy na godzinę w kierunku zachodnim i 1,1 w kierunku południowym. Obliczona na podstawie czteromiesięcznych obserwacji (30 sierpnia do 25 grudnia) odległość od Słońca wyniosła 41 j. a. Przy jasności obserwowanej $22,8 \pm 0,2$ (w 6500 Å) oznacza to $6,6 \pm 0,2$ jasności absolutnej (jasność, jaka byłaby obserwowana, gdyby ciało znalazło się w odległości jednostki astronomicznej od Ziemi i Słońca). Dla porównania jasność absolutna Chirona wynosi $6,3 \pm 0,1$. Oznacza to, że odkryty obiekt jest dość spory — średnica Chirona jest oceniana na blisko 400 kilometrów. Oczywiście bez znajomości zdolności do odbijania światła (albedo) obliczenie średnicy jest niemożliwe. Zakładając jednak, że odkryty obiekt odbija 4% światła, co odpowiada własnościom jader kometarnych, otrzymuje się wartość średnicy równą około 250 kilometrów. Używając kilku filtrów można ocenić kolor powierzchni. Z badań tych wynika, że powierzchnia 1992 QB₁

odbija nieco lepiej pewne kolory. Dane te wykluczają np. powierchnię złożoną z czystego lodu. Możliwy jest natomiast „brudny lód”, być może zanieczyszczony składnikami organicznymi, a więc skład zbliżony do innych obiektów peryferii Układu Słonecznego.

Warto w tym miejscu wspomnieć stwierdzenie węglowodórów również i w składzie Pholusa. Kilkumiesięczne obserwacje umożliwiły dość wiarygodne obliczenie orbity. Obliczona przez Briana Marsdena orbita 1992 QB₁ ma następujące parametry: odległość od Słońca w peryhelium 39,6, w aphelium 49,1, średnio 44, wszystko w jednostkach astronomicznych. W perihelium obiekt powinien znaleźć się w roku 2023, a okres obiegu powinien wynieść 296 lat. Słowo „powinien” przypomina tu o pewnej niepewności tych danych — obiekt był dotychczas obserwowany na zupełnie niewielkim fragmencie orbity. Następnym interesującym odkrywców problemem jest ewentualna aktywność kometarna obiektu, czyli uwalnianie gazów z powierzchni. Jak wiadomo, Chiron taką aktywność wykazuje, gdyż paruje z niego około kilograma gazów na sekundę. Badając jasność powierzchniową w funkcji odległości od pozycji obiektu, można wykryć ewentualną komę. W przypadku 1992 QB₁ badania takie nie wykazały różnic w stosunku do jasności powierzchniowej pola pobliskich gwiazd. A więc aktywności kometarnej nie stwierdzono. Dokładniej wniosek brzmi — z obiektu 1992 QB₁ może parować mniej niż 0,7 kilograma gazu na sekundę. Jak z tego krótkiego przeglądu informacji widać, wiedza na temat 1992 QB₁ jest dość obszerna. To wynik dość dokładnych półrocznych badań wykonanych przez odkrywców. Co jednak z tych badań wynika?

Przede wszystkim odległość planetoidy od Słońca (przeszło dziesięć jednostek astronomicznych dalej niż Neptun) sugeruje, że może to być obiekt należący do Pasa Kuipera. Pas Kuipera jest hipotetycznym tworem stanowiącym źródło krótkookresowych komet. Przyczyną, dla której zakłada się istnienie Pasa, jest niezbyt wielka trwałość komet: kometa uwalniając gazy ze swej powierzchni ulega bezpowrotnej destrukcji i jej „trwałość”

oceniana się na kilka tysięcy obiegów po orbicie Słońca. Aby więc ten rodzaj obiektów mógł istnieć do teraz, musi istnieć jakieś źródło, z którego powstają nowe komety w miejsce tych, które utraciwszy już większość lodów (różnego rodzaju zestalonych gazów) zamieniły się w roje meteorów. Jeżeli więc 1992 QB₁ miałby należeć do Pasa, naturalna jest próba stwierdzenia ewentualnej aktywności kometarnej.

Następnie można, przynajmniej do pewnego stopnia, się pokusić o oszacowanie ilości obiektów w pasie i jego ewentualnej masy. Badania Jewitta i Luu obejmowały obszar 0,7 stopnia kwadratowego. Można sądzić, zakładając „statystyczne” szczęście w odkrywaniu, że gęstość powierzchniowa obiektów w pasie wynosi około jednego na stopień kwadratowy. Przy nachyleniu płaszczyzny orbity planetoidy do ekliptyki wynoszącym 2,2 stopnia można przyjąć, że pas tego typu ciał ma średnicę około czterech stopni, oznacza to 4×360 stopni kwadratowych. Można więc sądzić, że ciał tego typu powinno być około półtora tysiąca. Odkrywcy oceniają, że jest to raczej dolna granica ilości ciał w pasie. Zakładając, że znalezione dla 1992 QB₁ parametry są średnie dla ciał pasa i zakładając wartość gęstości równą gęstości wody, uzyskujemy dolne oszacowanie wynoszące 10^{22} kg równe 2×10^{-3} masy Ziemi na masę pasa Kuipera. Ponieważ ciała należące do pasa byłyby w peryhelium dużo dalej od Słońca niż Neptun w aphelium, ich orbity powinny być stabilne w okresach czasu rzędu 10^9 lat. Okres ten jest zupełnie wystarczający, by ciała te mogły spełniać rolę źródła komet, a więc rolę, do spełniania której został wymyślony pas Kuipera.

I właściwie na tym można by zakończyć tę notatkę, gdyby nie nowe odkrycie. 28 marca 1993 roku ci sami autorzy odkryli nowe ciało o prowizorycznym oznaczeniu 1993 FW. Jak stwierdzono (bliższych badań jeszcze z oczywistych względów nie dokonano), prędkość kątowna i jasność nowego obiektu są zbliżone do 1992 QB₁, a więc i to ciało prawdopodobnie należy do pasa Kuipera. Jak widać, egzystencja tego hipotetycznego dotychczas tworu nabiera realności.

Jerzy Kuczyński

WSZECŚWIAT PRZED 100 LATY

O Koperniku na kongresie katolików

Na kongresie naukowym międzynarodowym katolików w Paryżu w r. 1891 znany matematyk belgijski, Mansion, w referencji o Koperniku starał się przedstawić wielkiego astronoma jako zwolennika poglądów Tomasza z Akwinu, który teoryom astronomicznym nadawał wyłącznie charakter hipotetyczny i usprawiedliwiał zarazem teologa protestanckiego Ossiana, który w tym duchu znaną przedmowę „Do czytelnika” do dzieła Kopernika napisał.

Dlaczego starożytni, którzy znali system heliocentryczny, nie dali mu pierwszeństwa przed geocentrycznym; co skłoniło ich do wyboru systemu mniej doskonałego i mniej prostego? Dwa były tego powody, odpowiada Mansion: jeden praktyczny, drugi filozoficzny.

Z punktu widzenia przepowiedni astronomicznych i rachunku współrzędnych geograficznych ziemskich, starożytni stanęli, jak i my stojemy obecnie na stanowisku geocentrycznym. Zredagowanie kodeksu astronomicznego z tego punktu widzenia było rzeczą naturalną i uczynił to Ptolomeusz w *Almageście* w sposób tak doskonały, że utrudnił znakomicie powrót do systemu heliocentrycznego.

Drugi powód był głębszy, starożytni oddzielali starannie astronomię, t. j. naukę fenomenów niebieskich, od szukania przyczyn ruchów gwiazd oraz spekulacji nad rzeczywistością lub nierze-

czywistością tych ruchów. Te ostatnie badania należały do fizyki, t. j. do tej części filozofii, którą dziś nazywamy kosmologią. Wybór przeto hipotez astronomicznych był dla nich rzeczą obojętną; nie widzieli oni żadnej niedogodności w przyjęciu stanowiska geocentrycznego, które odpowiadało ruchom obserwowanym i bezpośrednim zastosowaniom.

Od Ptolomeusza aż do XVII wieku filozofowie i astronomowie nie przedstawiali uważać teorii astronomicznych za proste fikcje służące do tłumaczenia ruchów. W wiekach średnich święty Tomasz z Akwinu w komentarzu swym do Nieba arystotelesowego wypowiada wyrażenie, że niema potrzeby, aby założenia astronomów były prawdziwe, idzie bowiem tylko o to, aby za pomocą nich ruchy pozorne ciał niebieskich wyjaśnić się dały. Kopernik, zdaniem Mansiona, podzielał całkowicie ten pogląd. Ossianer tedy, zdaniem Manssiona, w przedmowie swej na czele dzieła o obrotach umieszczonych, streścił i tradycją św. Tomasza z Akwinu i poglądy samego Kopernika, gdy napisał te słowa: „niema bowiem konieczności, aby te hipotezy były prawdziwe, aby nawet były prawdopodobne, wystarcza już to jedno, aby dawały rachunek zgodny ze spostrzeżeniami... Niechaj nikt co do hipotez nie oczekuje czegoś pewnego od astronomii, gdyż ta nic podobnego dać nie może...”

Tyle Manssion. Czy Kopernik mógłby się być pogodzić z treścią przedmowy, gdyby ją sam był czytał; czy rzeczywistość streszczała

ona jego poglądy filozoficzne? Zdaje się, że nie. Świadczyć o tem bezpośrednio rozmaite ustępy samego dzieła Kopernikowego, a zwłaszcza dedykacji papieżowi Pawłowi III, oraz następującej po niej przedmowy samego Kopernika, z których wcale nie widać, aby Kopernik chciał teoryję swoją przedstawiać tylko jako hipotezę zupełnie dowolną.

S. Dickstein Słowo z powodu głosu Mansiona o Koperniku. Wszechświat 1893, 12: 385 (18 VI)

Aluminium i elegancja

P. Charpentier–Page, z Voldoie, jeden z fabrykantów, którzy najgorliwiej zajęli się glinem, zaprowadził warsztaty do otrzymywania z metalu tego cienkich blach i drutów. Z blaszek, cienkich jak papier, wyrabia wytworne i lekkie karty wizytowe, jadalospisy itp. Druty glinowe dają się wyciągać do grubości zaledwie włosa. Według „Journal des inventeurs” cena kilograma glinu, która wynosiła pierwotnie 2700 franków, obniżyła się już obecnie do 7 franków, a spodziewać się można dalszego jeszczeniżenia ceny.

Drobne wiadomości. Karty wizytowe z glinu. Wszechświat 1893, 12: XXIII (4 VI)

Chyba niewypał?

Zaczęto uprawiać bambusy we Francji, w okolicach gór Pirenejskich. W Indyach, Indo–Chinach i na archipelagu Malajskim bambus dostarcza materiału do budowli, na ściany, dachy, podłogi, i t. d. Malajczycy robią zeń narzędzie muzyczne, Chińczycy – wybory papier, młode zaś pędy jedzą jako jarzynę, która jest bardzo lubioną; w suche lata, będące latami głodu, Indyanie w ziarnach bambusa znajdują cenne pożywienie. Z powodu swych niewielkich rozmiarów, bambus nie może grać takiej roli w Europie; używa się dotąd w stolarstwie, koszykarstwie i fabrykacji parasolów. W przyszłości może być użytkowany na wsi do ogrodzeń, krat i w ogrodnictwie do rozpinania drzew i krzaków i t. d.

–mt (Twardowska) Uprawa bambusów we Francji. Wszechświat 1893, 12: 399 (18 VI)

Prekursor sonaru

We Francji obecnie czynią próby z przyrządem elektrycznym pozwalającym nawet podczas mgły najgęstszej dostrzedz zbliżenie statku nieprzyjacielskiego z odległości mili. Przyrząd ten przeważnie hydesfonem składa się z dwu części. Pierwsza z nich pogrążona jest w wodzie na głębokości 8–15 sążni; druga znajduje się na lądzie w pewnej odległości, mogącej dochodzić do 5 mil od miejsca zanurzenia. Część zanurzona przedstawia dzwon żelazny wagi około 170 kg o powierzchni tak czulej, że poruszenia śruby statku odległego o milę wprawiają ją w drgania, które następne drut przenosi na drodze elektrycznej do części alarmującej przyrządu na lądzie. Wrazie potrzeby przyrząd ten mógłby się również nadawać do zapalenia torpedy pogrążonej przy wejściu do portu.

Drobne wiadomości. Elektryczność użyta do celów obrony na morzu. Wszechświat 1893, 12: XXIII (4 VI)

Elektryczna cytryna

Mnóstwo objawów zasadniczych z różnych działów fizyki przedstawiać można środkami prostymi, bez odwoływania się do ścisłych przyrządów naukowych. Największą tylko pod tym względem trudność nastręczają zjawiska galwaniczne, do wywołania ich bowiem potrzeba stosu, którego budowa wymaga już odpowiednich naczyń i materiałów. I tu jednak sposób obejścia tych trudności podał p. Brunel, profesor w pracowni badań fizycznych w Paryżu, wskazując, że do zbudowania stosu z kilku ogniw wystarczy może cytryna.

W tym celu odcinamy trzecią część cytryny, zachowując pozostałe jej dwie trzecie części, następnie, przez zagłębianie noża w każdy z oddzielnych jej przedziałów, niszczy drobne włókna wewnętrzne, bacząc, by nie naruszyć przegród, oddzielających te komórki. Aby dać cytrynie naszej podpórę, osadzamy ją w kieliszku, lub w innym naczyniu. Do uzupełniania ogniw potrzeba jeszcze metali; posłużą nam do tego płytki miedziane i cynkowe, wysokości około 4 centymetrów; w braku płytek miedzianych wystarczą i kawałki grubego drutu miedzianego podobnej długości. W każdym przedziale cytryny umieszczamy płytkę miedzianą i

cynkową, tak, aby się wzajemnie nie stykały; końce zaś ich wystające na zewnątrz łączymy cienkim drutem miedzianym w ten sposób, by cynk przedziału jednego związany był z miedzią przedziału sąsiedniego. Pozostają tedy dwie płytki swobodne, które będą biegunami stosu, a mianowicie cynk biegunem ujemnym, miedź zaś biegunem dodatnim. Do biegunów stosu przyczepiamy druty miedziane, a przez zetknięcie ich końców, czyli przez zamknięcie stosu, otrzymujemy obieg prądu, który wystarczy do powtórzenia zasadniczych doświadczeń galwanicznych. Prąd ten wystarczyć może nawet do rozkładu wody.

Stos galwaniczny z cytryny. Wszechświat 1893, 12: XXI (4 VI)

Dziwny śnieg

P. Schreiber podaje w „Meteorologische Zeitschrift” wiadomość o osobliwych bryłach śnieżnych, które d. 4 grudnia r. z. spadły w Glashütte w Saksonii. Po burzy, która trwała 10 minut, powstała nagle cisza, a z powietrza opadać zaczęły kule ze śniegu, o średnicy 10 do 12 centymetrów, które przetrwały na ziemi aż do dnia następnego. Było ich od 5 do 12 na powierzchni metra kwadratowego. Pan Schreiber sądzi, że wytworzyły się pod wpływem działań elektrycznych.

Drobne wiadomości. Kule śnieżne. Wszechświat 1893, 12: XXIII (4 VI)

Plamy na Słońcu

Dnia 2-go października r. 1608 optyk Lippershey przedstawił Stanom niderlandzkim pierwszą lunetę (Kijkglas, Verrekijker nazywaną) składającą się z dwu soczewek z kryształu górskiego, wklęsłej i wypukłej, którą dalekie i niejasno widoczne przedmioty dokładnie obserwować było można. Prawie równocześnie z odkryciem lunet nastąpiło ich użytkowanie do celów astronomicznych, a z tem i odkrycie plam słonecznych. Od grudnia 1610 do października 1611 ze trzech stron odrazu rozeszła się w cywilizowanym świecie wieść o odkryciu plam słonecznych, stąd i trudny spór do rozstrzygnięcia, któremu z odkrywców przyznać pierwszeństwo. Nie tu miejsce na szersze zajęcie się tą kwestyą – wystarczy, gdy podamy nazwiska trzech pierwszych odkrywców plam słonecznych: Galileusza, Fabrycyusza z Wittenbergi i Scheinera z Ingolstadu. Równocześnie z odkryciem plam zrodziły się niezliczone hipotezy o istocie tego zjawiska. Z tem wszystkiem trudno było współczesnym zerwać z tradycyjalnym wyobrażeniem o nieskalaności słońca i podczas gdy humanista Buseus radził Scheinerowi „sobie oczy przetrzeć i swe szkła oczyścić, bo chyba trudno jest chcieć widzieć coś, czego brak w Arystotelesie”, to znów sam odkrywca Scheiner chciał widzieć w plamach liczne planetoidy słońce otaczające, nieważąc się pomyśleć, aby plamy były słońca właściwością, „bo chyba nikt nie zechce twierdzić, by oko świata było chorem”. Teorya Galileusza, do której i Kepler się przyłączył, że plamy słoneczne są utworami gazowymi, naszym chmurom odpowiadającymi, była jedyną teoryą naukową plam XVII w. W rzeczy samej istota plam pomimo niezrównanego postępu umiejętności astronomicznych jest nam jeszcze dotychczas nieznaną.

E. Romer O wpływie plam słonecznych na zjawiska meteorologiczne. Wszechświat 1893, 12: 401 (25 VI)

Ministoń

Słoń karlego wzrostu znajduje się obecnie w Berlinie. Pochodzi on z Sumatry, liczy obecnie 3 lata i posiada wysokości zaledwie 90 centymetrów, przy długości 1,10 metra; waży zaś nie więcej nad 78 kilogramów, gdy ciężar normalny tych zwierząt dochodzi 3000 i 3500 kilogramów. Słoń ten, któryby odpowiadał do brze krajowi Liliputów, udaje się, oczywiście, do Chicago.

Drobne wiadomości. Słoń karlego wzrostu. Wszechświat 1893, 12: XXIII (4 VI)

Filipiak żywemu nie przepuścił

12 grudnia, pożegnawszy Hempla i Łażniewskiego, którzy odjechali przez Chile do Europy, opuściłem Roca samotrzeć z Filipiakiem i chłopcem do koni, udając się lewym brzegiem rzeki Limay na południe, z małą karawaną 9 jucznych koni i mułów. Pierwszy nocleg w dolinie rzeki Limay zaznaczył się komicznym epizodem. Noc była księżycowa, jasna, ciepła, wesoło świersz-

czaty cykady, z pobliskiego jeziora dolatywał gardłowy krzyk labędzi i gwarna kaczek rozmowa. Podłożywszy butelkę pod głowę, otulony burką drzemałem właśnie, gdy śpiący obok mnie chart faworyt zerwał się warcząc, a w tejże chwili rozległ się wystrzał: Filipiak z miną triumfującą podnosił z ziemi ubitą zwierzynę: ku przerażeniu mojemu zdaleka poznałem w niej śmierdziela (*Mephitis patagonica*). Krzyczę więc, żeby go najdalej wyrzucił, bo nas na całe miesiące zapowietrzy — kucharz mój jednak, mający snadź powonienie niezbyt czułe, a mało w zoologii biegły, odpowiada mi z slegmą, że z tego futerka byłaby ładna mufka dla jego żony... Nareszcie jednak i Filipiak zaczyna odczuwać, że zapach skunka ma mało wspólnego z perfumami i ciska go do jeziora. Szczęściem jeszcze, zwierzę zabite na miejscu, nie zdążyło smrodliwej swej cieczy wypuścić. Wszystko wraca do dawnego porządku. Mija wszakże zaledwie pięć minut, gdy nowe warczenie kru-

czka i dwa strzały z dubeltówki znowu mnie alarmują. Chwytam za karabinek i cóż widzę: oto Filipiak ugania się za postrzelonym skunksem, okładając go kolbą. Tym razem zwierzątko, broniąc się rozpaczliwie, pokazało w całej pełni, co potrafi. Psy, stuliwszy ogony, skomląc i czmychając uciekają, Filipiak ciska nową zdobycz jak najdalej i idzie spać nareszcie.

Zabite skunksy prześladowały nas jak wyrzut sumienia długi czas jeszcze. Jakkolwiek bowiem nazajutrz Filipiak zmienił całe ubranie, a splamione starannie wyprał — w cztery miesiące później czuć je jeszcze było silnie, a osada dubeltówki byłaby prawdopodobnie na zawsze z tym miłym aromatem pozostała, gdyby mi jej w pół roku potem nie złamano.

J. Siemiradzki *W kraju indyjan Manzaneros (Patagonia)*. Wszelchświat 1893, 12: 389 (18 VI)

ROZMAITOŚCI

Gen nadmiernej aktywności. Jednym z ciężkich i uciążliwych dla rodziców i nauczycieli schorzeń psychicznych, ujawniających się już w młodym wieku, jest nadmierna aktywność połączona z trudnością skupienia się. ADHD (*Attention deficit hyperactivity disorder*) jest poważnym problemem, a jej powstanie przypisywano niewłaściwemu traktowaniu dzieci przez rodziców, przepełnionym szkołom oraz brakowi motywacji. Schorzenie to usiłowano leczyć w dwa sposoby: bądź stosując środki uspokajające, bądź wręcz przeciwnie, stymulanty typu amfetaminy.

Jak się wydaje, niestudnie oskarżani o złe postępowanie z dziećmi nauczyciele mogą odetchnąć. Winę za ADHD ponoszą z pewnością rodzice, ale nie ze względu na błędy wychowawcze: ADHD jest wynikiem błędu genetycznego. Błąd dotyczy genu kodującego receptor hormonu tarczycy, trójiodotyroniny (*Wszelchświat* 1992, 93: 92). Mutacja receptora trójiodotyroniny, znanej także jako T₃, powoduje ogólne zmniejszenie wrażliwości na hormony tarczycy, niezbędne dla wielu czynności życiowych, a także prawidłowego rozwoju mózgu. Badania nad rodzinami, w których występuje mutant omawianego genu wskazuje, że 70% osób z niewłaściwym genem wykazuje objawy ADHD.

Chociaż nie jest powiedziane, że wszystkie przypadki ADHD są spowodowane błędem budowy receptora T₃ (sądzi się nawet, że tylko 5% tych przypadków łączy się z tym właśnie defektem), odkrycie to nakazuje szukać przyczyn ADHD w zaburzeniach hormonalnych i neuroprzekaznikowych i wskazuje, że ADHD jest chorobą neuropsychiatryczną o określonej przyczynie fizjologicznej.

Science 1993, 260: 295

J. Latini

Powrót olbrzyma? Do czasów parowców pletwał błękitny, największy, a przynajmniej najdłuższy ssak na świecie, żył względnie spokojnie, gdyż żaglowce nie mogły go doścignąć. Dramatyczne zmagania z pletwalem, jakie prowadził melvillowski Ishmael z Moby Dickiem, szybko odeszły do przeszłości, gdy technika wkroczyła w morze. Szybkie statki oraz użycie armatki harpunowej lub oszczepu z granatem (po raz pierwszy w 1868 r. przez Swenda Foyna) oznaczały koniec bezpiecznego życia dla wielorybów. Zanim w 1968 r. wprowadzono zakaz polowań na pletwala, zabito około 340 000 tych zwierząt, a ich populacja spadła tak nisko, że zaczęto je uważać za zwierzęta zagrożone natychmiastowym wymarciem. W rok po uchwaleniu w USA uchwały o gatunkach zagrożonych (*Endangered Species Act*), całą populację pletwala błękitnego na Pacyfiku oceniano w 1974 r. na 1600 osobników.

Ostatnie obserwacje prowadzone w okolicach wybrzeży Kalifornii napawają jednak umiarkowanym optymizmem. Rekonesans prowadzony przez 3 miesiące w drugiej połowie 1991 r. przez badawczy statek *McArthur*, należący do Narodowego Za-

rządu Oceanu i Atmosfery (*National Oceanic and Atmosphere Administration*, NOAA) wykazał, że tylko w tym obszarze występuje 2049 pletwali. Inne badania wykazują, że w rejonie przybrzeżnym południowej Kalifornii liczba pletwali błękitnych wzrosła z 470 w latach 1979–1980 do 1872 w r. 1991. Tak więc różne dane, chociaż podające rozbieżne wyniki w wartościach bezwzględnych, wyraźnie wskazują na odradzanie się populacji pletwala błękitnego. Daleko jej jeszcze do pełnego bezpieczeństwa, które już osiągnął pletwał szary: jego liczebność w północnym Pacyfiku osiągnęła 21 000 i Narodowa Służba Łowisk Morskich (*National Marine Fisheries Service*) proponuje usunięcie go z listy gatunków zagrożonych, chociaż i tak będzie chroniony ustawą o ochronie ssaków morskich (*Marine Mammal Protection Act*). W każdym jednak razie widać, że zakaz polowań na pletwala błękitnego dał wyniki i groźba jego wymarcia została odsunięta.

Science 1993, 260: 287

J. Latini

Życie grupowe opóźnia powstawanie zmian starczych w zachowaniu seksualnym. Starość u samicy szczura łączy się nie tylko ze zmianami cytologicznymi pochwy oraz osłabieniem funkcji podwzgórza, przysadki i jajników, ale również z charakterystycznymi zmianami zachowania. W młodości samice szczura mają bardzo wyraźne zaznaczoną cykliczną funkcję jajników, a ich zachowanie seksualne jest zsynchronizowane ze stanem jajników: są receptywne, tzn. godzą się na kopulację tylko wówczas, gdy znajdują się w okresie bezpośrednio przed jajeczkowaniem (proestrus). O tym, że samica jest receptywna świadczy fakt, że gdy pokrywa ją samiec, bądź gdy w odpowiedni sposób jest drażniona ręcznie, przybiera charakterystyczną postawę polegającą na uniesieniu tylnej części ciała (odruch lordozy), ułatwiającą kopulację. Ta synchronizacja zwiększa znacznie szanse zajścia w ciążę.

U samic szczura w wieku średnim cykl jajnikowy się zaburza, badania cytologiczne wskazują, że samica znajduje się w stałej rui (estrus), i często samice w tym okresie są receptywne bez przerwy, chociaż nie jajeczkują. Stare samice wydają się znajdować permanentnie w stanie pseudociąży (diestrus) i są receptywne rzadko albo wcale.

U starych szczurzyce trzymanych w klatkach pojedynczo zmiany w receptywności następują stosunkowo wcześniej i wyprzedzają zmiany cytologiczne i funkcjonalne związane ze starzeniem.

Jeżeli młode samice szczurów trzymane są razem, wówczas ich cykl płciowy i cykl receptywności ulega synchronizacji (podobną synchronizację cyklu płciowego obserwuje się w grupach kobiet pracujących razem). Jest to zapewne związane z pewnymi sygnałami społecznymi. Badania przeprowadzone przez Judytę LeFevre i Martę McClintock z Zakładu Psychologii Uniwersytetu w Chicago wykazały obecnie, że przebywanie z mło-

tydymi samicami opóźnia pojawianie się starszego zachowania seksualnego u samic w późniejszym wieku i przechodzenie w okres niecykliczny, okres stałej rui. Jeżeli szczury trzymane uprzednio osobno łączono (po upływie czterotygodniowej izolacji) w grupy liczące 5 zwierząt, intensywność lordozy spadała, zarówno u zwierząt młodych jak i starych. Jeżeli samice po okresie życia grupowego rozdzielano, receptywność seksualna się nasilała i po wszy od 6. miesiąca życia coraz więcej samic wchodziło w okres aacykliczny, a wyraźny spadek samic o młodzieńczy zachowaniu seksualnym następował w wieku ok. 8 miesięcy. Natomiast u samic trzymanych grupowo jeszcze w 22. miesiącu życia zachowanie seksualne było typu młodzieńczego i dopiero potem następował gwałtowny jego spadek.

Jak stąd widać, sygnały społeczne mogą w zasadniczy sposób modulować zachowanie seksualne i przeciwdziałać jego charakterystycznym zmianom związanym ze starzeniem. Nie wiadomo obecnie, czy jest to związane z sygnałami zapachowymi (feromony), czy też z faktem kontaktu fizycznego z innymi samicami. Doświadczenia pań LeFevre i McClintock wskazują jednak jednoznacznie, że optymalny, to znaczy stwarzający największe szanse na zapłodnienie, behawior samicy jest regulowany społecznie a samotność, mimo zwiększonej gotowości do kopulacji, zmniejsza płodność samicy.

Physiol. Behav. 1992, 52: 603

J. Latini

RECENZJE

Guillermo Gold Gormaz, Jordi Jubany Casanovas: *Atlas mineralogii*, z hiszpańskiego przełożyła B. Zapolska, Wydawnictwo „Wiedza i Życie”, Warszawa 1992, 96 s., 184 ryc.

Wydawnictwo „Wiedza i Życie” od początku swego istnienia proponowało czytelnikom literaturę popularnonaukową na wysokim poziomie. W kilku ostatnich latach pojawiło się wiele różnorodnych i ciekawie ilustrowanych pozycji z zakresu nauk o Ziemi, których merytoryczna jakość była co najmniej wątpliwa. Nigdy jednak nie było wśród nich książek wydawanych przez „Wiedzę i Życie”, bardzo dbającą nie tylko o stronę graficzną, ale i merytoryczną wydawanych pozycji.

Atlas mineralogii jest czwartym atlasem „Wiedzy i Życia” (poprzednie to: *Atlas anatomii*, *Atlas ekologii* i *Atlas fizjologii*). Jego podstawowym celem jest przedstawienie różnych minerałów w sposób usystematyzowany, który może umożliwić naukę rozpoznawania minerałów przez czytelnika.

Książka składa się z wstępu i ośmiu rozdziałów. Pierwszy z nich poświęcony jest definicji i przedmiotowi badań mineralogii. W zwięzły sposób przedstawiono w nim historię mineralogii, pojęcie minerału oraz sposoby badań minerałów. Obszerniejszy rozdział „Struktura minerałów” zawiera informacje o organizacji materii w stanie stałym, o wewnętrznej strukturze minerałów, o układach krystalograficznych, w których krystalizują różnorodne minerały, o postaciach kryształów i formach ich występowania w skupieniach (agregatach). Rozdział trzeci poświęcony jest fizycznym własnościom minerałów, a czwarty — składowi chemicznemu minerałów. W rozdziale „Rozpoznawanie minerałów” znajdujemy informacje o różnych sposobach rozpoznawania minerałów: od metod polowych, poprzez metody mikroskopowe po metody termiczne i rentgenowskie. W krótkim rozdziale szóstym scharakteryzowana jest geniza i główne formy występowania złóż surowców mineralnych.

Główną częścią książki jest rozdział „Systematyka” (liczy on niemal 60 stron). Przedstawiono w nim klasyfikację minerałów, a następnie kolejno charakteryzowane są poszczególne klasy minerałów. W opisie każdego minerału podano: wzór chemiczny, układ krystalograficzny, postać, własności fizyczne, złoża oraz zastosowanie. Niemal każdemu opisywanemu minerałowi towarzyszy barwne zdjęcie. Zdjęcia przedstawiają minerały z różnych stron świata.

Końcowy rozdział to „Minerały Polski”, który został dodany do polskiego wydania atlasu. Jego autorem jest Teresa Hanczke, a autorami fotografii L. Dwornik i T. Konart. W tym krótkim rozdziale scharakteryzowano występowanie różnych minerałów w Polsce, uzupełniając go spisem popularnonaukowych publikacji dotyczących występowania różnorodnych minerałów i skał w Polsce.

Atlas mineralogii to pozycja ze wszech miar godna polecenia. Mimo stosunkowo wysokiej ceny może być ozdobą wielu domo-

wych bibliotek osób, które interesują się minerałami. A osób takich jest dużo i ich liczba rośnie. Świadczy o tym liczny udział w giełdach i wystawach kolekcjonerskich oraz zwiększającą się ilość takich giełd. *Atlas mineralogii* powinien znaleźć się w każdej szkolnej bibliotece i to nie tylko w szkołach średnich, ale i podstawowych. Wszyscy interesujący się składem skorupy ziemskiej znajdą w tym atlasie coś dla siebie. Wydawnictwu „Wiedza i Życie” należą się gratulacje za wydanie *Atlasu mineralogii*. Z niecierpliwością czekamy na kolejny atlas.

Włodzisław Mizerski

Gisela Zinkernagel, Reinhild Hofmann: *Der harmonische Garten. Wie Pflanzen zusammenpassen*, Stuttgart 1990, Eugen Ulmer Verlag, s. 230, ISBN 3-8001-6433-7.

O kwiatach i ogrodach ukazało się dotąd wiele wartościowych książek. Stąd też może się słusznie pojawić pytanie: po co jeszcze jedna książka? Okazuje się jednak, że można pisać o roślinach ozdobnych inaczej niż dotychczas. Przekonuje o tym lektura książki G. Zinkernagel i R. Hofmann *Harmonijny ogród. Jak zestawić razem rośliny*. Książka ta przeznaczona jest dla miłośników ogrodów, zwłaszcza przydomowych. Autorką książki jest G. Zinkernagel, która od wielu lat zajmuje się projektowaniem ogrodów przydomowych oraz prowadzi zajęcia z tej problematyki ze studentami w Szkole Wyższej w Wiehenstephan. Natomiast współautorką tej oryginalnej książki jest R. Hofmann — wykonawczynie 100 wspaniałych, barwnych rycin, które podkreślają najbardziej charakterystyczne cechy omawianych roślin. Właśnie wielobarwne ryciny przyczyniają się do dużej wartości omawianej tutaj książki. Dzięki nim możliwe stało się plastyczne ukazanie propozycji kompozycji przedstawianych roślin. Wiele bowiem zakątków ogrodów — dotychczas niekiedy zaniedbanych — może sporo uzyskać na swoim wyglądzie dzięki wzajemnej, scharmonizowanej kompozycji kilku gatunków roślin ozdobnych.

Co należy jednak uczynić, aby stworzyć harmonijny ogród? Okazuje się, że sprawa nie jest wcale taka łatwa, jak to się niekiedy prima facie wydaje. Aby dokonać harmonijnego zestawu kompozycji roślin ozdobnych, potrzebna jest dobra znajomość ich cech botanicznych, a także wymagań w zakresie siedliska. Dotyczy to szczególnie gleby, wilgotności, wymagań pokarmowych lub w zakresie nasłonecznienia.

We wprowadzeniu G. Zinkernagel stwierdza, że rośliny są tylko jednym ze składników każdego ogrodu. Często jest też bardzo trudno dokonać odpowiedniego wyboru wśród bogactwa uprawianych roślin. Przedstawione tutaj propozycje mogą być użyteczne, zwłaszcza dla początkujących miłośników sztuki ogrodniczej. W zestawach i kompozycjach roślin uwzględnia się zarówno byliny, jedno- i dwuroczne rośliny ozdobne, jak też drzewa, krzewy oraz pnącza ozdobne.

Swoje propozycje w zakresie kompozycji roślin grupuje autorka w dziewiętnaście zestawów. Przedstawia ona rozwój botaniczny określonej kompozycji w ciągu całego roku, chociaż ryciny przedstawiają najpiękniejszy czas danego zestawu roślin (w okresie ich kwitnienia). W ujęciu autorki książki możliwy jest piękny ogród przez cały rok od wiosny do zimy. Aby przedstawić — chociaż ogólnie — kompozycje roślin trzeba wymienić owe dziewiętnaście grup: „Początek wiosny”, „Bogactwo kosaćców”, „Cudowne piwonie”, „Przemijające piękno lata”, „Wielość róż”, „Niezwyczajne kompozycje barwne”, „Niskie i wysokie trawy”, „Miłośnicy roślin sucholubnych”, „Najlepsze lilie”, „Barwa w barwie”, „Radość barw lata”, „Wytrzymałe liliowce”, „Rośliny z pięknymi liśćmi”, „Małe obszary wilgotne”, „Powiązanie z drzewami”, „Miłośnicy cienia”, „Dumne tawuiki”, „Radość jesieni”, „Piękność zimy”. Wymienione tutaj ogólne kompozycje roślin obejmują najczęściej pięć oddzielnych zestawów roślin. Do ciekawych kompozycji należy m. in. zestaw przewidziany na marzec–kwiecień: ciemiernik cuchnący *Helleborus foetidus*, ciemiernik ogrodowy *H. „Atrorubens”* i przyłasczka *Hepatica nobilis*; lipiec: słabo rosnąca sosna *Pinus parviflora „Glaucą”*, liatrat *Liatris specata*, przywrotnik alpejski *Alchemilla alpina* i rozchodnik *Sedum cauticolum*; maj–czerwiec: kompozycja składa się z bzu *Syringa meyeri „Palibin”* (do 150 cm wysokości), czosnku karatawskiego *Allium karataviense* i wilczomleczka mirtowatego *Euphorbia myrsinites*. Na uwagę zasługuje też zestaw lipiec–wrzesień obejmujący hortensję *Hydrangea arborescens „Grandiflora”*, bergenię *Bergenia hybrida „Admiral”* i rdest himalajski *Polygonum affine „Darjeling Red”* lub na wrzesień–październik: ognik *Pyracantha Soleil d’Or*, omieg *Doronicum orientale* i krokus jesienny *Crocus speciosus*.

Trzeba podkreślić, że wszystkie kompozycje roślinne zaproponowane przez G. Zinkernagel i przedstawione przez R. Hofmann na rycinach są bardzo piękne i stąd godne naśladowania. Dlatego omawiana książka zasługuje na życzliwą uwagę polskich czytelników. Zdaniem autora recenzji byłoby bardzo wskazane przetłumaczyć tę piękną książkę także na język polski. Byłaby ona bardzo przydatna w harmonijnym kształtowaniu ogrodów, także i w naszym kraju.

Eugeniusz Kościński

H. Chaumeton, R. Durand: *Les arbres*. Edition Solar, Paris 1990, s. 384, ISBN 2-263-01418-7.

W obszernym, liczącym 51 stron wstępie autorzy zapoznają czytelnika z podstawami dendrologii. Na początku wstępu przedstawiono krótko rodowód nago- i okrytonasiennych, po czym autorzy dosyć obszernie omawiają rolę, jaką drzewa odgrywają w zespołach socjalnych lasów oraz w miejscach zurbanizowa-

nych. Stosunkowo obszerna część wstępu poświęcona jest omówieniu terenów leśnych kuli ziemskiej: lasów północy, strefy umiarkowanej (Europa, N. Ameryka, Azja), i tropiku. Najwięcej miejsca poświęcili autorzy lasom swojego kraju.

Ażeby ułatwić oznaczanie poszczególnych gatunków drzew, dokładnie omówiono te cechy morfologiczne, które mają największy wpływ na prawidłowość oznaczenia, co przedstawiono na rysunkach. Uwzględniono następujące cechy: typy rozgałęzień, odgałęzień bocznych, ulistnienia, liści pojedynczych i złożonych, kolców, pączków, owoców.

Zbyt skąpa jest część poświęcona patologii drzew. Najczęściej występujące schorzenia podano w tabeli uwzględniając rodzaj szkodnika lub nazwę choroby, jej objawy oraz zaatakowane części roślin. Szkoda, iż nie podano nazw środków grzybobójczych i owadobójczych. Natomiast bardzo silnie podkreślono szczególne znaczenie równowagi ekologicznej jako naturalnego czynnika chroniącego zbiorowiska drzew przed chorobami i szkodnikami. Omówiono również choroby mające swe podłoże w różnych zaburzeniach fizjologicznych oraz w zanieczyszczeniu środowiska.

Zbyt mało miejsca poświęcili autorzy rozmnażaniu wegetatywnemu drzew. Więcej miejsca natomiast przeznaczili na omówienie kolekcji drzew w ogrodach botanicznych i arboretach.

Najobszerniejszą część książki stanowi monograficzne opracowanie poszczególnych gatunków drzew. Poznajemy ich 298, w tym 83 gatunki nagonasiennych. Charakterystyka gatunku obejmuje następujące dane: synonimy, rodzinę bardzo szczegółowy opis, piktogramy, biologię, aklimatyzację, patologię, walory ozdobne oraz pokrewne gatunki. Obok charakterystyki znajdziemy przepiękne zdjęcia ilustrujące pokrój oraz te szczegóły morfologiczne, które mają największe znaczenie przy ich oznaczaniu. Uwzględniono przy tym nie tylko te gatunki drzew, które wyróżniają się największymi walorami ozdobnymi, ale również i te, które mają znaczenie użytkowe jako surowiec dla przemysłu chemicznego, farmaceutycznego i spożywczego. Przy końcu opracowania przedstawiono również główne źródła bibliograficzne.

Przepiękne fotografie zostały wykonane w laboratoriach Agence Nature B. P. 75, 63405 Chamalières Cedex, France. Niektóre z nich zostały wykonane przez jednego z autorów, a mianowicie, pana Raymonda Duranda.

Ileokroć wezmę do ręki opracowania monograficzne o tak wysokim poziomie edytorskim, zawsze narzuca mi się pytanie — dlaczego u nas nie wydaje się podobnych? Niewątpliwie jedną z przyczyn jest niska jakość usług poligraficznych, ale i również niedocenianie literatury popularyzującej wiedzę przez środowiska akademickie. Dlatego też zawsze chętnie polecam podobne opracowania, gdyż nie tylko dostarczają nam niezapomnianych wrażeń estetycznych, lecz również są źródłem rzetelnej wiedzy nie tylko dla specjalistów, lecz także dla wszystkich miłośników roślin.

Bogumiła Prędoła

KRONIKA

Sprawozdanie z przebiegu i zakończenia XXII Olimpiady Biologicznej

W dniach 17–19 kwietnia 1993 na terenie Uniwersytetu Warszawskiego odbyły się zawody trzeciego stopnia i uroczyste zakończenie XXII Olimpiady Biologicznej. Honorowym przewodniczącym Olimpiady był, tak jak i w roku poprzednim, Prezydent Miasta Stolecznego Warszawy dr Stanisław Wyganowski, któremu za patronat serdecznie dziękujemy. Jury przewodniczył prof. dr hab. Henryk Sandner, przewodniczący Komitetu Głównego Olimpiady Biologicznej.

W eliminacjach szkolnych tegorocznej Olimpiady wzięło udział 1465 uczniów, a w eliminacjach okręgowych (II stopnia) 1328. Do rozmów kwalifikacyjnych dopuszczonych zostało 261 zawodników, którzy z testu uzyskali co najmniej 72 p. (na 150 możliwych). Na podstawie wyników testu i rozmów kwalifikacyjnych do eliminacji trzeciego stopnia dopuszczono 108 zawodników, którzy zdobyli łącznie co najmniej 114 p. Na zawodach trzeciego stopnia zawodnicy rozwiązywali test, po czym 41 osób z najlepszymi wynikami przystąpiło do części ustnej zawodów. Łączne wyniki testu i rozmów zadecydowały o miejscach zajętych przez zawodników. Wyniki XXII Olimpiady Biologicznej podaje na końcu tego sprawozdania. Zdobywcy czterech pierwszych miejsc będą reprezentować Polskę na zawodach IV Mię-

dzynarodowej Olimpiady Biologicznej, które w tym roku odbędą się w dniach 4–11 lipca w Utrechcie w Holandii. Liczymy na wyniki nie gorsze, niż w poprzednich latach (w zeszłym roku, z jednym medalem złotym i trzema srebrnymi, w nieoficjalnej klasyfikacji zespołowej zajęliśmy pierwsze miejsce).

Dzięki znaczącej dotacji z Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, a także darom od innych instytucji (Prezydent M. St. Warszawy, PWN, PZO, Prezes RSP Rzecko, Przewodniczący Rady Miasta i Gminy w Choszcznie) mogliśmy w tym roku wręczyć bardzo atrakcyjne nagrody laureatom Olimpiady, a także uhonorować za wieloletnie osiągnięcia w Olimpiadzie Biologicznej dwoje wspaniałych nauczycieli i szkół, w których pracują: panią mgr Barbarę Bukalę z IV LO im. Hanki Sawickiej w Kielcach i pana mgr Wacława Leśniaka z LO im. Janka Bytnara w Kolbuszowej. Wszystkim ofiarodawcom, a także osobom i instytucjom bezinteresownie wspomagającym organizację tegorocznej Olimpiady serdecznie dziękujemy.

Lista Laureatów XXI Olimpiady Biologicznej.

Laureatami nagród I stopnia zostali:

1. Karol Kamiński, kl. IV w LO w Augustowie, uczeń mgr Jana Mickiewicza
2. Radosław Tomalski, kl. I (tak!) w I LO w Nowym Sączu, uczeń mgr Lidii Szczepny
3. Szymon Gomułka, kl. IV w IV LO w Katowicach, uczeń mgr Anny Dziekan
4. Grzegorz Nalepa, kl. IV w III LO w Gliwicach, uczeń mgr Jana Wojtyny
5. Miłosz Górecki, kl. III w IV LO w Kielcach, uczeń mgr Barbary Bukalę

Laureatami nagród II stopnia zostali:

6. Sebastian Stec, kl. IV w LO w Kolbuszowej, uczeń mgr Krystyny Wilk
- 7–8. Lidia Grącikowska, kl. IV w VII LO we Wrocławiu, uczennica mgr Ewy Grünhaut
- 7–8. Michał Nowakowski, kl. IV w I LO w Krakowie, uczeń mgr Anny Figiel
9. Agata Kulinek, kl. IV w I LO w Giżycku, uczennica mgr Ewy Wielgosz
- 10–11. Agnieszka Krzyk, kl. IV w II LO w Kielcach, uczennica mgr Wandy Malec
- 10–11. Marcin Zaremba, kl. IV w VIII LO w Krakowie, uczeń mgr Janiny Górzy
12. Łucja Fostowicz-Zahorska, kl. IV w IX LO we Wrocławiu, uczennica n. gr Marii Maroń
- 13–15. Piotr Kołodziej, kl. IV w III LO w Katowicach, uczeń mgr Marii Leksowskiej

13–15. Tomasz Norymberczyk, kl. IV w LO w Kętach, uczeń mgr Elżbiety Korzeń

13–15. Iwona Szymkiewicz, kl. IV w IV LO w Kielcach, uczennica mgr Barbary Bukalę.

Laureatami nagród III stopnia zostali:

- 16–17. Grzegorz Bilo, kl. IV w I LO w Rzeszowie, uczeń mgr Ewy Wojewody
 - 16–17. Marcin Burek, kl. IV w Zespole Szkół w Leżajsku, uczeń mgr M. Wachowicz-Zemły
 18. Mariusz Całus, kl. IV w IX LO w Częstochowie, uczeń mgr Zofii Dziok
 - 19–20. Daniel Jackiewicz, kl. IV w II LO w Legnicy, uczeń mgr Heleny Kijek
 - 19–20. Łukasz Uniejewski, kl. IV w LO we Włoszczowie, uczeń mgr Romana Wojtalczyka
 - 21–23. Inga Główny, kl. IV w IX LO w Poznaniu, uczennica dr Barbary Waliszewskiej-Wojtkowiak i mgr Małgorzaty Baczyńskiej-Kosmala
 - 21–23. Andrzej Kędziński, kl. II w LO w Choszcznie, uczeń mgr Beaty Gawron
 - 21–23. Jarosław Wierzbicki, kl. IV w I LO w Olsztynie, uczeń mgr Marii Kalinowskiej
 24. Wojciech Tanecki, kl. IV w I LO w Głogowie, uczeń mgr Elżbiety Chromiak
 25. Bartosz Szymczak, kl. IV w Zespole Szkół Ogólnokształcących w Nysie, uczeń mgr Ireny Sosulskiej
- Zainteresowanych szczegółami przebiegu zawodów odsyłam do obszerniejszego sprawozdania w „Biologii w Szkole”.

Janek Fronk
Sekretarz Naukowy KGOB

Kronika PAU

Wydziały Przyrodniczy i Lekarski PAU były bardzo aktywne w kwietniu i maju 1993. Dnia 20 kwietnia czł. Stefan W. Alexandrowicz wygłosił odczyt pt. „Malakofauna, człowiek i środowisko w holocenie”; dnia 14 maja J. E. ksiądz biskup prof. dr Józef Życiński wygłosił odczyt pt. „Sprawa Galileusza”; w dniu 18 maja prof. dr Marian Tischner mówił o „Współczesnych możliwościach ratowania ginących gatunków zwierzęcych na przykładzie koniowatych”; a dnia 25 maja – dr Jack H. Botting, dyrektor naukowy Towarzystwa Obrony Badań (*Research Defense Society*) w Londynie wygłosił odczyt pt. „Is it Right to Use Animals for Medical Research?” („Czy słusznie używa się zwierząt w badaniach medycznych?”). Teksty referatów zostaną opublikowane we Wszechświecie po przesłaniu ich do Redakcji przez wykładowców.

TYGRYS SUMATRZAŃSKI *Panthera tigris sumatrae*. Fol. W. Srojniy



PL ISSN 0043-9592

Cena 15 000 zł



GRZBIENIE BIAŁE *Nymphaea alba*. Fot. J. Płotkowiak

Indeks 38152