

WSZECHŚWIAT



PISMO PRZYRODNICZE

Tom 96 Nr 12

Grudzień 1995



Katastrofa na Jowiszu
Trujące ptaki
Leniwa jaszczurka



SZRON NA ŁAKACH wsi Wilkowo (woj. Wrocławskie)

Katasygnia na podniebnu

Trójce pła

Perinua Jaszczynka

KONICA Rapienka rąkajka w Dómac Szodkand (Tary Sienkajka) 10.12.1988

Treść zeszytu 12 (2384)

C. Żek a n o w s k i, Sędziwy DNA	303
P. O l s z e w s k i, Echa wielkiego zderzenia. Wstępne wyniki analizy obserwacji zderzenia komety P/Shoemaker-Levy 9 z Jowiszem	306
K. P a s t e r n a k, Z. Z n i s z c z y ń s k i, Pszczoły a medycyna	311
Z.M. B o c h e ń s k i, Trujące ptaki	314
E. K o ś m i c k i, Jak możemy sami chronić własne środowisko życia	315
Fizjologia i patologia reaktywnych form tlenu. X. Jak ważna jest reakcja Habera-Weissa? (G. Bartosz)	318
Drobiazgi	
Ciekawostki dendrologiczne na cmentarzu żydowskim w Cieszynie (A. Dorda)	320
Przystosowanie bobrów do życia w środowisku wodnym (P. Janiszewski)	321
Wszechświat przed 100 laty (opr. JGV)	322
Rozmaitości	324
Obrazki mazowieckie (Z. Polakowski)	325
Recenzje	
T.R. S h a w: History of Cave Science. The Exploration and Study of Limestone Caves to 1900 (J. Głazek)	325
A. J a b ł o ń s k i: Jadowne płazy i gady (A. Żyłka)	326
Kronika Sieci BKM	327
Roczny spis treści	

* * *

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 również recenzje z książek przyrodniczych oraz krótkie wiadomości z życia środowisk przyrodniczych w Polsce. *Wszechświat* zamieszcza również opracowania popularnonaukowe ze wszystkich dziedzin nauk przyrodniczych, ciekawe obserwacje przyrodnicze oraz fotografie i zaprasza do współpracy wszystkich chętnych. *Wszechświat* nie jest jednak czasopismem zamieszczającym oryginalne doświadczalne prace naukowe.

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

2. Typy prac

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

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

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

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

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

Rozmałości są krótkimi notatkami omawiającymi najciekawsze prace ukazujące się w międzynarodowych czasopismach przyrodniczych o najwyższym standardzie. Nie mogą one być tłumaczeniami, ale powinny być oryginalnymi opracowaniami. Ich objętość wynosi 0,3 do 1 strony maszynopisu. Obowiązuje podanie źródła (skrót tytułu czasopisma, rok, tom: strona).

Recenzje z książek muszą być interesujące dla czytelnika: ich celem jest dostarczanie nowych wiadomości przyrodniczych, a nie informacji o książce. Należy pamiętać, że ze względu na cykl redakcyjny i listę czekających w kolejce, recenzja ukaże się zapewne wtedy, kiedy omawiana książka już dawno zniknie z rynku. Objętość recenzji nie powinna przekraczać 2 stron maszynopisu.

Kronika drukuje krótkie (do 1,5 strony) notatki o ciekawszych sympozjach, konferencjach itd. Nie jest to kronika towarzyska i dlatego prosimy nie robić wylizanki autorów i referatów, pomijać tytuły naukowe i nie rozwodzić się nad ceremoniami otwarcia, a raczej powiadomić czytelnika, co ciekawego wyszło z omawianej imprezy.

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

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

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

3. Forma nadsyłanych materiałów

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

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

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

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

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

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

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



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

TOM 96
ROK 114

GRUDZIEŃ 1995

ZESZYT 12
(2384)

CEZARY ŻEKANOWSKI (Warszawa)

ŚĘDZIWIY DNA

Reakcja łańcuchowa polimerazy (polymerase chain reaction, PCR) jest technika, która w ciągu ostatnich 10 lat zmieniła oblicze biologii molekularnej. Wymyślona w 1983 r. przez Kary Mullisa, bardzo szybko znalazła zastosowanie nie tylko w badaniach podstawowych, lecz również w genetyce medycznej, diagnostyce molekularnej, biologii kryminalistycznej, onkologii czy transplantologii. PCR umożliwia wierne „powielanie” w próbówce pojedynczej nawet cząsteczki DNA. W rezultacie otrzymuje się ilości DNA wystarczające do analizy sekwencji nukleotydowej (sekwencjonowania).

Jednym z najbardziej fascynujących zastosowań PCR stało się badanie DNA zawartego w szczątkach dawno wymarłych organizmów, DNA określanego mianem „sędziwego”, „pradawnego”, „prehisterycznego”, „starożytnego” lub „antycznego”.

Historia starożytnego DNA rozpoczęła się jeszcze przed erą PCR. Sztucznego „powielania” DNA dokonywano wtedy metodą klonowania. Polega ona, mówiąc w skrócie, na połączeniu interesującego nas odcinka DNA z cząsteczką DNA zdolną do samodzielnego namnażania się w komórkach bakterii. Konstrukty taki, powielany przez wiele pokoleń bakterii, można wyizolować następnie w ilościach wielu miligramów z litra hodowli. W 1984 r. sklonowano w taki sposób DNA wyizolowany z tkanki wymarłej w XIX w. zebry (kwaggi), a w rok później — DNA z mumii egipskiej, liczącej ponad 4000 lat. Metoda ta jest jednak dość skomplikowana i niezbyt wydajna.

Wymaga także znacznych ilości stosunkowo nieuszkodzonego DNA.

W 1988 r. pionier „archeologii molekularnej”, Svante Pääbo, zastosował po raz pierwszy PCR do badania szczątków ludzkich naprawdę z zamierzonej przeszłości. Powielił on fragmenty mitochondrialnego DNA ze z mumifikowanego mózgu zwłok, znalezionych w torfowiskach Little Salt Spring na Florydzie. W ten sposób sięgnął w przeszłość odległą o prawie 5000 lat.

Należy tu przypomnieć, że mitochondria posiadają własny DNA (mtDNA). Koduje on kilka rodzajów białek i RNA mitochondrialnych. Z punktu widzenia molekularnych archeologów, zasadniczą zaletą mitochondriów jest to, że występują one w wielu kopiach (nawet kilkuset) w komórce. Łatwiej więc znaleźć „skamieniałe”, nieuszkodzone sekwencje mitochondrialne (a w przypadku roślin także chloroplastowe) niż unikatowe sekwencje jądrowe.

Ponadto, inaczej niż w przypadku DNA występującego w jądrach komórkowych, mtDNA przekazywany jest dziecku wyłącznie przez matkę. Dzięki temu można rekonstruować rodowód, śledząc dziedziczenie zmian mutacyjnych, zachodzących wyłącznie w DNA mitochondrialnym. Nie pojawiają się więc problemy związane ze zjawiskami „mieszania się” materiału genetycznego ojca i matki (rekombinacja). Możliwa jest również rekonstrukcja linii „ojcowskiej” poprzez badanie sposobu dziedziczenia sekwencji położonych w chromosomie Y (występującym wyłącznie u mężczyzn).

Powielać można również fragmenty DNA należące do klasy prostych sekwencji powtórzonych (mikrosatelitów). Składają się one z krótkich, kilkunukleotydowych sekwencji, rozrzuconych równomiernie po wszystkich chromosomach. W każdym z miejsc, w których występują, powtórzone są wiele razy. Zarówno liczba, jak podstawowa sekwencja mikrosatelitów wykazują ogromną zmienność w obrębie populacji ludzkich — wystarczającą do rozróżnienia poszczególnych osób.

Zasadniczy przełom w badaniu prehistorycznego DNA przyniosło opracowanie w 1989 r. metody izolowania DNA ze zmumifikowanych, wysuszonych czy skamieniałych szczątków kostnych (a dokładniej z osteocytów i komórek szpiku kostnego). Z prac przedstawionych w 1993 r. na drugiej międzynarodowej konferencji poświęconej badaniu starożytnego DNA wynika, że wszystkie organizmy zawierające, jako substancję dziedziczną DNA, mogą stać się przedmiotem badań molekularnych archeologów. To nowe podejście badawcze wzbogaciło sposoby poznawania przeszłości życia na Ziemi.

Jednym ze źródeł starożytnego DNA są zgromadzone w muzeach całego świata zbiory, obejmujące znaleziska archeologiczne, skamieliny, preparaty anatomiczne czy zakonserwowane okazy wymarłych w ciągu ostatnich kilkuset lat zwierząt. Jednak najmniej uszkodzony i najstarszy (około 135 mln lat) DNA izolowano dotąd z roślin i zwierząt zatopionych w bursztynie.

Już w najbliższej przyszłości muzealne badania molekularne stać się mogą równie zwyczajne, jak badania morfologiczne. Opracowano nawet wskazówki dla kustoszów udostępniających próbki eksponatów muzealnych. Proponowane ograniczenia wynikają przede wszystkim z samej procedury izolacji DNA, niszczącej fragment obiektu muzealnego (choć istnieją techniki wyodrębniania DNA, np. z wysuszonych kości, nie uszkadzające anatomicznej struktury badanego obiektu). Duże znaczenie ma również naukowa renowacja laboratorium ubiegającego się o dokonanie analizy.

W tabeli 1 podano rodzaje materiału biologicznego, z którego z powodzeniem izolowano DNA. Przedstawione wartości są jedynie orientacyjne i dotyczą opublikowanych do połowy 1995 r. wyników badań. Nie wiadomo jak daleko w przeszłość można będzie w ten sposób — w przyszłości — sięgnąć.

Analiza DNA zarówno w kryminalistyce, jak archeologii molekularnej wymaga wyjątkowej dokładności i czystości. Ogromna czułość techniki PCR sprawia, że dużo łatwiej namnożyć współczesny DNA, pochodzący np. z bakterii znajdujących się na powierzchni próbki, komórek skóry archeologów czy samego eksperymentatora. Pomyłki mogą powstawać także w wyniku tzw. „skaczącego PCR” („jumping PCR”), gdzie powstające produkty są wynikiem jednoczesnego kopiowania kilku uszkodzonych matryc. Pewnego rodzaju uszkodzenia chemiczne DNA mogą również wpływać w specyficzny sposób na reakcję PCR, powodując błędy w kopiowaniu. Stopień uszkodzenia DNA (np. utratę zasad purynowych) można oszacować analizując zmiany hydrolityczne w łatwiej dostępnych białkach komórkowych. Dużo proble-

mów sprawiają również niskocząsteczkowe zanieczyszczenia, hamujące reakcję PCR. Przeszkody te pokonywane są coraz skuteczniej — poprawia się przede wszystkim jakość handlowych odczynników służących do powielania i oczyszczania DNA.

O technicznych ograniczeniach należy pamiętać szczególnie przy badaniu DNA izolowanego ze skamieniałych kości, gdy powielana jest niekiedy pojedyncza cząsteczka DNA. Konieczna jest więc powtarzalność i wyjątkowa staranność w interpretacji wyników, a wyniki sekwencjonowania powinny zostać potwierdzone przez innych badaczy.

Izolowany obecnie starożytny DNA liczy zwykle 300-400 par zasad. Większe i nieuszkodzone fragmenty spotykane są rzadko. Być może napotyka się również dłuższe, częściowo dwuniciowe fragmenty, złożone z nakładających się fragmentów jednoniciowych. Jest to jednak możliwość na razie hipotetyczna, ponieważ nie udało się fragmentów takich „naprawić” i powielić.

W dalszych etapach analizy zawsze porównuje się otrzymaną „prehistoryczną” sekwencję nukleotydową z sekwencjami dostępnymi w światowych bankach danych. W tym miejscu zaczyna się długa, żmudna oraz najbardziej kontrowersyjna analiza statystyczna i filogenetyczna. Sama zasada jest jednak prosta: jeżeli sekwencja powstająca z powielenia DNA wyodrębnionego np. z kości dinozaura podobna jest do sekwencji ludzkich, bakteryjnych czy roślinnych — można podejrzewać, że próbka jest zanieczyszczona. Jeżeli znajduje się podobieństwa do sekwencji pochodzących z DNA ptaków czy krokodyli, jest to, być może, DNA dinozaura.

T a b e l a 1. Rodzaje próbek, w których wykrywano obecność DNA (do początków 1995 r.)

Rodzaj materiału	Maksymalny wiek próbki (lata)
materiał ludzki	
kości, zęby	12 000
zmumifikowane zwłoki	5 000-7 500
włosy	0,3
odciski palców	świeże
wysuszona ślina	< 1
plamy krwi	> 5
skrawki parafinowe	36
materiał zwierzęcy	
kości	25 000
skóra (niekonserwowana)	13 000
skóra (z kolekcji muzealnych)	140
pióra	130
włosy	> 1
odchody	>1
okazy zatopione w bursztynie	135 000 000
skamieliny	65 000 000 (nadal niepewne)
materiał roślinny	
zasuszone rośliny	120
nasiona	4 500-44 600
skamieliny	16 000 000 (nadal niepewne)
okazy zatopione w bursztynie	40 000 000

Oczekuje się, że prowadzone systematycznie i na szeroką skalę badania starożytnego DNA przyczynią się do odpowiedzi na wiele pytań dotyczących przeszłości zamieszkujących Ziemię organizmów. W tym kontrowersji związanych z samą definicją pojęcia gatunku, jego trwałości i określaniem niepewnych zależności filogenetycznych.

Analiza pradawnego DNA ułatwić może precyzyjne „wyskalowanie” tzw. zegara molekularnego. Dotąd przyjmowano, po części arbitralnie, że neutralne, „nie dostrzegane” przez dobór naturalny podstawienia nukleotydowe w DNA, zachodzą w ewolucji z określoną częstością, w określonych miejscach genomu. Częstości wyliczano porównując DNA szeregu spokrewnionych ze sobą żyjących współcześnie organizmów. Różnice w sekwencji proporcjonalne są do czasu, który upłynął od rozejścia się danej linii ewolucyjnej. Teraz można będzie określać charakter zmian mutacyjnych w sekwencji współczesnego DNA i odnosić je do odpowiednich sekwencji starożytnego DNA, pochodzących z organizmów dokładnie datowanych, np. jedną z metod izotopowych. Być może uda się w ten sposób wyliczyć dokładnie tempo powstawania mutacji oraz powiązać ich występowanie ze zmianami anatomicznymi.

Porównywanie DNA wyizolowanego z organizmów dawno wymarłych z DNA otrzymanym z ich żyjących potomków umożliwia — nieosiągalny dotąd — wgląd w dynamikę populacji w długich okresach czasu i obserwowanie zmieniającej się struktury genetycznej. Porównanie np. częstości występowania genów wchodzących w skład głównego kompleksu zgodności tkankowej (MHC) ludzi wyjaśnić może zjawisko zmieniającej się w ciągu wieków odporności na choroby zakaźne.

Z medycznego punktu widzenia ważne jest powielanie DNA bakterii żyjących setki i tysiące lat temu. W ten sposób odkryto obecność DNA bakterii powodującej gruźlicę w indiańskich mumiach z okresu prekolumbijskiego. Jest to również jedyny sposób określania czasu powstania szczepów chorobotwórczych, śledzenia zmian wirulencji oraz zasięgu występowania i rozprzestrzeniania epidemii, nie udokumentowanych historycznymi zapisami. W 1990 roku opublikowano doniesienia o wykryciu wirusa HIV w zakonserwowanych w parafinie skrawkach tkanek mężczyzny, zmarłego w 1959 roku z objawami przypominającymi AIDS. Choć wyniki te budzą nadal wątpliwości, zastosowana technika uznawana jest za wiarygodną.

Molekularna analiza szczątków kostnych ułatwia również zrozumienie zjawiska tzw. genetycznych „wąskich gardeł” w historii określonych społeczności. Są to okresy masowego wyniszczenia przez zarazę, głód czy wojny lub sytuacje, gdy garstka emigrantów zakłada nową kolonię. W każdym z tych przypadków nowa populacja zakładana przez niewielką liczbę osobników jest genetycznie uboższa, mniej zmienna od pierwotnej. Geny pojawiają się w niej w odmiennych częstościach, określanych przez częstości genów w grupie założycieli.

Analiza prehistorycznego DNA znalazła szerokie zastosowanie w antropologii, w badaniu wczesnej historii człowieka. Śledząc częstości występowania róż-

nych markerów genetycznych odtworzyć można migracje, pochodzenie i zależności grup etnicznych czy językowych. Badania takie wykonuje się również pośrednio, analizując genetyczną różnorodność populacji współczesnych — jednak im dalszą odtwarza się przeszłość, tym mniej pewne są wnioski.

Jedną z zagadek, do rozwiązania których przyczynić się może archeologia molekularna, jest zagadka Wyspy Wielkanocnej, a właściwie zagadka pochodzenia jej mieszkańców. Niedawno wykazano, że sekwencje mtDNA otrzymanego ze szczątków kostnych dawnych i współczesnych mieszkańców Wyspy Wielkanocnej są identyczne z odpowiednimi sekwencjami dawnych i współczesnych Polinezyjczyków. Jedną z analizowanych sekwencji jest szczególnie interesująca. Zawiera bowiem w charakterystycznym miejscu kilka unikatowych cech, występujących wyłącznie w populacji polinezyjskiej oraz wśród mieszkańców Wyspy Wielkanocnej. Badania nie wykazały natomiast, co często dotąd sugerowano, genetycznego pokrewieństwa wyspiarzy z mieszkańcami Peru i Chile.

Podobne „wykopaliska” prowadzono również w Delcie Nilu (poszukując śladów migracji z Afryki), w obu Amerykach, Europie, Japonii oraz na zdumiewająco różnorodnym językowo i genetycznie archipelagu Polinezji, Melanezji i Mikronezji.

Badanie antycznego DNA może uzupełniać, rozszerzać lub zweryfikować informacje uzyskiwane drogą konwencjonalnej analizy szczątków biologicznych. Dobrym przykładem jest oznaczanie płci na podstawie szczątków kostnych. Metody antropologiczne są zawodne i pozostawiają stosunkowo duży (kilkukilkunastoprocentowy) margines niepewności. Metoda molekularna, oparta na powielaniu fragmentu genu amelogeniny, jest całkowicie pewna.

Niemniej ciekawe są opublikowane przez kilka grup badawczych wyniki badania szczątków roślin związanych z gospodarką człowieka. Szczególnie ciekawe będzie systematyczne prześledzenie losów pszenicy, „udomowionej” około 10 000 lat temu, w rejonie „urodzajnego półksiężyca” (obejmującego Bliski i Środkowy Wschód). W ciągu następnych tysiącleci sztuka uprawy zbóż obejmowała coraz odleglejsze tereny, aż około roku 4000 przed Chr. sięgnęła Brytanii. Przekazywanie wiedzy o uprawie oraz tworzenie i rozprzestrzenianie nowych odmian zbóż towarzyszyło złożonym kontaktom społecznym. Migracje odzwierciedlały się w zmienności geograficznej odmian pszenicy. Można zatem porównując sekwencję wybranych obszarów DNA, wyizolowanego w różnych stanowiskach archeologicznych ze starożytnych ziaren pszenicy, wnioskować o „nieuchwytnych” kontaktach kulturowych. Dotychczas badano zmienność jądrowych genów rRNA oraz genu kodującego białko zapasowe (gluteninę) z ziaren pszenicy liczących około 4000 lat.

Niedawno opublikowano wyniki badań nad ewolucją ptaków bezgrzebieniowych. Otrzymany w wyniku analizy molekularnej obraz ewolucji tej grupy zwierząt różni się zasadniczo od systematyki opartej wyłącznie na podobieństwach morfologicznych i badaniu podobieństwa sekwencji DNA ptaków współczesnych. Sugerowano dotychczas, że strusie afrykańskie i nandu są ze sobą blisko spokrewnione i że pro-

wadzące do nich linie ewolucyjne rozdzieliły się przed rozpadem Płd. Afryki i Azji. Obecnie można przypuszczać, że prastrusie przedostały się poprzez Azję do Afryki już po oddzieleniu się od wspólnego z emu i kazuarami przodka.

Podobną strategię zastosowano do badania wielu innych problemów: ustalenia dziejów trzech podgatunków szczura workowatego, ewolucyjnego pochodzenia północnoamerykańskiego rudego wilka *Canis rufus*, przyczyn wymierania gepardów w Afryce czy analizy migracji afrykańskich dzikich psów. Uzyskane w taki sposób informacje wykorzystać można na różne sposoby, np. w planowaniu optymalnej strategii ochrony i odtwarzania gatunków zagrożonych wymarciem (*C. rufus*).

Niezależnie od konkretnych rezultatów okazało się, że istniejące zbiory muzealne są wystarczająco bogate do przeprowadzenia skomplikowanej analizy zmian częstości markerów genetycznych w populacjach. Dzięki starożytnemu DNA śledzić można zmiany zachodzące w populacjach roślin i zwierząt w długich okresach czasu.

Biochemicy zastanawiają się dlaczego DNA tak łatwo ulegający rozkładowi, przetrwał do naszych czasów. Nie istnieje — na razie — zadowalająca odpowiedź. Faktem jest, że ślady DNA znajdowane są w przeważającej ilości prehistorycznych próbek. Jeden z najbardziej zagorzałych przeciwników starożytnego DNA, biochemik z Britain's Imperial Cancer Research Fund., Thomas Lindhal, przyznał ostatnio, iż wyniki badań nad DNA liczącym 50-100 tys. lat są wiarygodne.

Minęły czasy, gdy opublikować można było dowolną sekwencję DNA, pochodzącą z dowolnego martwego organizmu. Badanie antycznego DNA nie jest już tylko ciekawostką czy „sztuką dla sztuki”. Stało się techniką coraz częściej stosowaną w archeologii, biologii kryminalistycznej, paleontologii, ekologii, biologii populacyjnej, taksonomii, botanice i zoologii.

Wpłynęło 18 VI 1995

Mgr Cezary Żekanowski jest asystentem w Zakładzie Genetyki Instytutu Matki i Dziecka w Warszawie

PIOTR OLSZEWSKI (Kraków)

ECHA WIELKIEGO ZDERZENIA

WSTĘPNE WYNIKI ANALIZY OBSERWACJI ZDERZENIA KOMETY P/SHOEMAKER-LEVY 9 Z JOWISZEM

WSTĘP

Zderzenie komety P/Shoemaker-Levy 9 (w skrócie nazywanej SL9) z największą planetą Układu Słonecznego — Jowiszem — było najbardziej spektakularnym wydarzeniem astronomicznym, które udało się przewidzieć i zaobserwować. Obserwacje prowadzone były na nie spotykaną dotychczas skalę. Między 16 lipca a 22 sierpnia 1994 r. Jowisz obserwowany był we wszystkich dostępnych zakresach widma: od promieniowania Rentgena, przez daleki i bliski ultrafiolet, zakres widzialny, bliską i daleką podczerwień, mikrofałę po promieniowanie radiowe. Obserwacje podjęły prawie wszystkie obserwatoria na całej Ziemi oraz rzesze miłośników astronomii. Z orbity okołoziemskiej obserwował cały przebieg kolizji kosmiczny teleskop Hubble'a, z przestrzeni kosmicznej sondy Ulisses, Voyager 2 i będąca najbliżej Jowisza sonda Galileo. To właśnie sondy kosmiczne były bezpośrednimi świadkami pierwszych chwil katastrof, ponieważ 21 kolejnych fragmentów komety miało wejść w atmosferę Jowisza po jego niewidocznej z Ziemi stronie. Z Ziemi planowano obserwować pierwsze chwile upadku wykorzystując... księżyc Jowisza jako zwierciadła odbijające w kierunku Ziemi błysk wywołany wejściem fragmentów komety w atmosferę Jowisza.

Dzisiaj, niemal rok po tamtych wydarzeniach, po konferencjach w Waszyngtonie, Hadze i Garching, na których omawiano pierwsze wyniki obserwacji, moż-

na pokusić się o zrekonstruowanie przebiegu katastrofy. Z konieczności będzie to tylko zarys wydarzeń, jako że analiza olbrzymiej ilości danych ciągle trwa.

KOMETA

Kometa została odkryta 18 marca 1993 r. przez Gene i Carolyn Shoemakerów oraz Davida Levy'ego na zdjęciach wykonanych 18-calowym teleskopem Schmidta w obserwatorium Mound Palomar (Kalifornia). Znajdowała się blisko Jowisza, a następne obserwacje i obliczenia wykazały, że porusza się na niezwykłej orbicie okrążając — w przeciwieństwie do większości komet nie Słońce lecz Jowisza! W maju 1993 r. stało się jasne, że musi się z nim zderzyć. Przewidywane zderzenie miało nastąpić w połowie lipca 1994 r. Na zdjęciach zrobionych 24 marca wyraźnie widać było, że jądro komety jest podzielone — składa się z kilku kawałków poruszających się po tej samej orbicie. Zdjęcie zrobione 17 maja przez kosmiczny teleskop Hubble'a (ryc. 1) pokazuje 21 fragmentów komety otoczonych obłokami pyłu, wyciągniętymi przez oddziaływanie z wiatrem słonecznym.

Pochodzenie komety

Istnieją obecnie dwie hipotezy dotyczące pochodzenia SL-9. Kometa mogła być przechwycona przez Jowisza albo z pasa planetoid, albo z normalnej kometarnej orbity, po której poruszała się z niewielką prę-



Ryc. 1. Fotografia komety P/Shoemaker-Levy 9 wykonana 17 maja 1994 r. w świetle czerwonym przy pomocy WFPC-2 kosmicznego teleskopu Hubble'a. Kometa znajdowała się wtedy ok. 660 mln km od Ziemi. Na zdjęciu widoczne jest 21 fragmentów komety rozciągniętych na przestrzeni 1,1 mln km (3 razy odległość z Ziemi do Księżyca). Fragment A znajduje się po lewej stronie. Credit: H.A. Weaver, T. E. Smith (Space Telescope Science Institute), and NASA.

kością. Przechwycenie nastąpiło prawdopodobnie między rokami 1920 a 1930. Obserwacje astrometryczne wykonywane od roku 1993 nie są wystarczająco dokładne, by można było na podstawie obliczeń rozstrzygnąć tę kwestię.

Rozpad komety

Podczas ostatniego przejścia komety w pobliżu Jowisza (w odległości ok. $1,6R_{\text{Jow}}$; przez R_{Jow} oznaczany jest średni promień Jowisza wynoszący ok. 70 000 km), w lipcu 1992 r. siła grawitacji Jowisza rozerwała ją na około 20 fragmentów, które poruszały się dalej po wspólnej orbicie stopniowo oddalając się od siebie. Macierzyste ciało komety, o średnicy ok. 4-5 km, musiało być złożone z dużych brył luźno ze sobą powiązanych, tak by ciśnienie zaledwie około 3000 dyn/cm² (tj. 0,003 barów) mogło spowodować ich rozdzielenie. Niektóre powstałe w wyniku podziału fragmenty, oznaczone dużymi literami, rozpadały się dalej, jak np. fragmenty P i Q.

Skład komety i rozmiary fragmentów

Powstały podczas rozpadu pył szczelnie osłonił jądra poszczególnych fragmentów, skutecznie uniemożliwiając zmierzenie ich wielkości i co za tym idzie, oszacowanie energii, która miała być wyzwolona w zderzeniu. Przy założeniu, że SL9 jest podobna do komety Halleja szacunkowe oceny wielkości poszczególnych fragmentów wahały się od kilkuset metrów aż kilkunastu kilometrów! Ostatecznie ustalono górny limit wielkości fragmentów na ok. 4 km, a obliczone na podstawie rozważań teoretycznych gęstości na 0,4-0,9 g/cm³. Niemal wszyscy obserwatorzy spodziewali się, że fragmenty jaśniejsze będą większe.

Sprawą, która wywołała burzliwe dyskusje nad naturą obserwowanego obiektu, był całkowity brak śladów gazów w widmach warkoczy pyłowych. Chociaż dostrzeżenie typowych składników komety, np. CN lub wody, w widmach z odległości 5 AU (1 AU oznacza odległość jednej jednostki astronomicznej czyli średnią odległość Ziemi do Słońca = $1,496 \cdot 10^{11}$ m) było trudnym zadaniem, to jednak powinno być możliwe — dlaczego więc ich nie obserwowano? Czyżby nasza wiedza o „normalnych” kometach, zbudowanych — jak wiemy — głównie z lodu wodnego, zetałonych gazów, krzemianów i metali, była aż tak niepełna? A może nie jest to kometa, lecz uboga w wodę planetoida zbudowana z materii bardzo przypomina-

jącej materię meteorytów docierających na Ziemię — wyjaśniałoby to brak gazów w warkoczach poszczególnych fragmentów, jednak w tym przypadku powstaje pytanie: skąd tak mała wytrzymałość mechaniczna?

OSTATNIE CHWILE KOMETY

14 czerwca 1994 r. (kometa znajdowała się wtedy w odległości 50 R_{Jow} od Jowisza) zaobserwowano rozbłysk promieniowania w linii Mg II blisko 2800 Å, spowodowany wejściem SL9 w magnetosferę Jowisza. Na kilka dni przed pierwszym upadkiem warkocz pyłowy wyraźnie wyciągnął się w kierunku Jowisza. Był to najprawdopodobniej efekt oddziaływania pyłu z polem magnetycznym planety. Co kilka dni na podstawie najnowszych obserwacji obliczane były na nowo elementy orbity i czasy upadków. „Ostateczna” wersja podana została przez astronomów z *Jet Propulsion Laboratory* na parę godzin przed upadkiem na Jowisza pierwszego fragmentu (obliczone z dokładnością do 4,5 min momenty wyprzedzały na ogół rzeczywiste upadki; różnica ta wynikała z niedokładności współrzędnych gwiazd z katalogu *Guide Star Catalog* używanego do sterowania kosmicznym teleskopem Hubble'a i do wyznaczenia pozycji komety).

PRZEWIDYWANE SKUTKI UPADKÓW

Jowisz jest największą planetą Układu Słonecznego, razem ze Słońcem stanowią 99,9% masy całego układu. Zbudowany jest podobnie jak Słońce głównie z wodoru (82%), helu (17%) i 1% pozostałych pierwiastków. Jowisz jest planetą gazową, oznacza to, że nie ma stałej powierzchni tak jak np. Ziemia czy Wenus. Poniżej warstwy widocznych z Ziemi cirrusów (leżących na poziomie 0,1-1 bara — jako że Jowisz nie ma stałej powierzchni głębokość wyraża się w jednostkach ciśnienia przyjmując poziom 0,1 bara za powierzchnię planety), złożonych z amoniaku, znajduje się następna warstwa chmur zawierających NH₄SH (sięgająca do poziomu kilku barów — czyli głębokości ok. 50 km). Jeszcze niżej (ok. 70 km od podstawy najwyższych chmur, co odpowiada ciśnieniu 10 barów) leżą chmury zawierające wodę. Na głębokości ok. tysiąca kilometrów wodor i hel stopniowo nabierają cech cieczy, a jeszcze głębiej ich własności zaczynają przypominać własności metali. Jowisz posiada prawdopodobnie skalno-lodowe jądro zawierające 30% masy planety.

Fragmenty komety miały wejść w atmosferę Jowisza z prędkością 60 km/s pod kątem 45° po nocnej, niewidocznej z Ziemi stronie planety (4°-5° za wschodnim brzegiem tarczy). Jedynymi bezpośrednimi świadkami pierwszych chwil miały być sondy kosmiczne: *Ulysses*, *Voyager 2* oraz sonda *Galileo*, która znajdowała się najbliżej — w odległości ok. 1,5 AU (niestety, awaria głównej anteny sondy znacznie utrudniła przesyłanie danych). Dzięki szybkiemu ruchowi wirrowemu Jowisza (pełny obrót zajmuje temu gigantowi tylko 9,84 h) już po ok. 20 min. miejsce upadku miało być widoczne dla ziemskich obserwatorów. Wszystkie fragmenty komety miały spaść w przybliżeniu na takiej samej szerokości planetograficznej -44° — -45° i

dzięki obrotowi Jowisza ostrzelać pas wokół południowego bieguna.

Efekty, jakie miały wywołać fragmenty komety wpadając w atmosferę planety, zależały przede wszystkim od ich wielkości i struktury, a co za tym idzie od ich masy. Ważnym parametrem w rozpatrywanych modelach była głębokość, na jaką fragmenty miały wnikać w atmosferę Jowisza przed końcową eksplozją. Rozpiętość przewidywań była ogromna: od spektakularnego deszczu meteorytów nie pozostawiających żadnych trwalszych śladów — w przypadku, gdyby jądra składały się z konglomeratu nie związanych ze sobą małych bloków — do gigantycznych eksplozji rzędu $8 \cdot 10^8$ Mt TNT (1 Mt TNT oznacza energię równoważną energii wyzwolonej przy wybuchu miliona ton trotylu) — w przypadku monolitycznych bloków.

KOLIZJE

Na 25-17 min. przed przewidywanym upadkiem fragmentu A, URT-2 (Ukraina) zaobserwował impuls radiowy na 18-25 Mhz. Następnie 16 min. po przewidywanym momencie upadku ziemscy obserwatorzy zobaczyli gigantyczny rozbłysk na brzegu tarczy Jowisza, którego jasność przewyższała w maksimum całkowitą jasność tarczy Jowisza! W atmosferze Jowisza powstał półksiężycowy ślad o wielkości kilku tysięcy kilometrów. Sześć godzin później dotarł do Jowisza znacznie jaśniejszy fragment B i ... zniknął niemal bez śladu! Oceniany jako największy fragment Q również zawiódł oczekiwania. Natomiast niezbyt jasne fragmenty L i W wywołały dosyć jasne rozbłyski. Najbardziej spektakularne efekty spowodował upadek fragmentu G. W sumie 15 z 21 fragmentów pozostawiło widoczne w atmosferze ślady.

Scenariusz kolizji

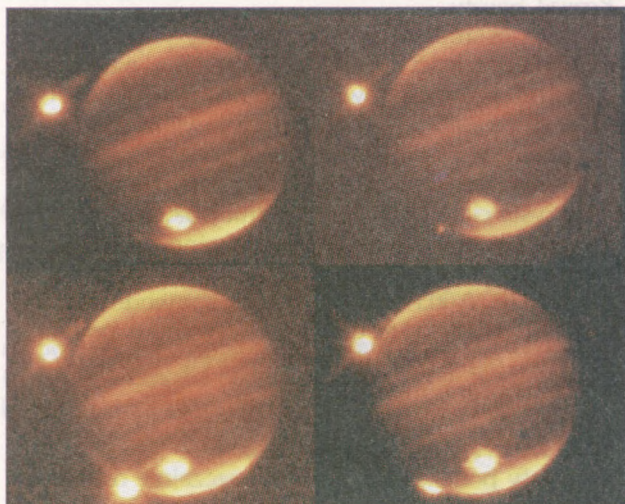
Scenariusz upadków większych fragmentów był bardzo podobny: początkową fazę — przelot jądra komety przez górne warstwy atmosfery (tzw. fazę bolidu) — trwający kilka sekund błysk o temperaturze ok 18 000 K — obserwował tylko Galileo (patrz ryc. 2). Po około 1 min. od czasu T_0 nad brzegiem tarczy pokazał się mały, jasny w podczerwieni, szybko rozszerzający się obłok o temp. ok. 10 000 K, świecący swoim własnym światłem. Była to prawdopodobnie powstała po eksplozji jądra rosnąca kula ognista (ang. *fireball*) poruszająca się pionowo do góry i formująca tzw. pióropusz (ang. *plume*). Rosnąc wyżej i gwałtownie ochładzając się, obłok zmniejszał swoją jasność. Dopiero gdy jego wierzchołek stopniowo wychodził z cienia Jowisza, zaczynając odbijać światło



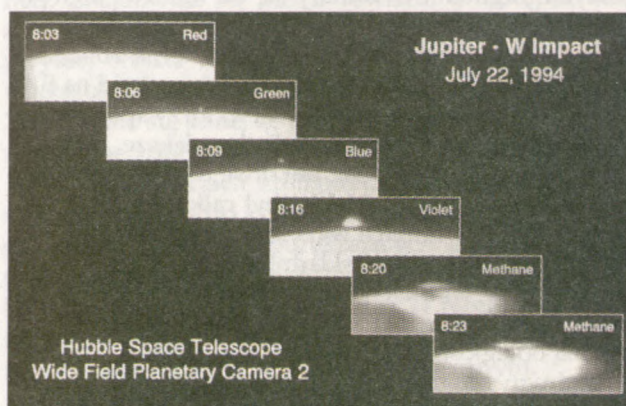
Ryc. 2. Sekwencja czterech zdjęć wykonanych 22 lipca przez sondę Galileo pokazuje upadek fragmentu W.

słoneczne, jego jasność rosła. Dla obserwatorów z Ziemi pióropusz stał się widoczny po ok. 5 min. od upadku. 10-15 min. po upadku proces gwałtownego ochładzania materii pióropusza prowadzi do ostrego maksimum promieniowania w podczerwieni. Maksymalne rozmiary osiągał pióropusz po ok. 60 min. Przebieg upadku widzianego z Ziemi przedstawia ryc. 3. Materia pióropuszy powstałych po upadkach większych fragmentów A, E, G i W wyrzucana była na ok. 3200 km ponad warstwę amoniakalnych chmur. Opadająca z powrotem materia podgrzała nieznacznie atmosferę i utworzyła płaską strukturę nazywaną „naleśnikiem”. Ewolucje pióropusza powstałego po upadku fragmentu W pokazuje ryc. 4. Rozwój pióropusza wyglądał różnie w różnych długościach fali — jego jasność malała szybciej w dłuższych falach podczerwonych niż w krótszych, a w ultrafiolecie i zakresie widzialnym był przezroczysty.

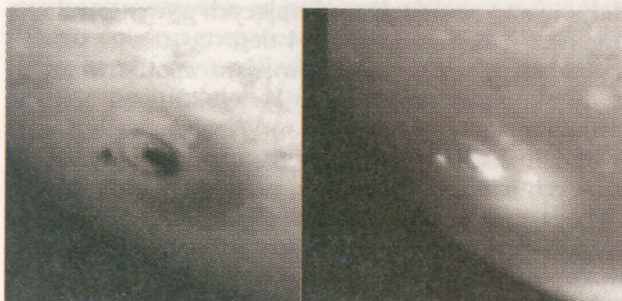
Ślady pozostawione w jowiszowej atmosferze przez fragmenty komety miały bardzo skomplikowaną morfologię. W miejscu upadku utworzył się widoczny w ultrafiolecie krater z ciemnym wnętrzem złoż-



Ryc. 3. Sekwencja czterech zdjęć wykonanych w podczerwieni przez 3,5 m teleskop obserwatorium Calar Alto (Hiszpania) pokazuje upadek fragmentu H (18 VII 94 r.). Na tarczy Jowisza widać jasny ślad powstały w czasie wcześniejszego upadku fragmentu G.



Ryc. 4. Sekwencja zdjęć wykonanych 22 lipca 1994 w różnych filtrach przez WFPC-2 teleskopu Hubble'a pokazuje rozwój pióropusza powstałego po upadku fragmentu W. Dwa ostatnie zdjęcia wykonane w paśmie absorpcji metanu pokazują jasną podkowiastą strukturę utworzoną powyżej jowiszowych chmur. Credit: H-ST Comet Team.



Ryc. 5. Fotografie wykonane przez teleskop Hubble'a w filtrze zielonym 555 nm (z lewej) i w paśmie absorpcyjnym metanu 889 nm (podczerwień, z prawej) pokazują ślady utworzone przez upadki fragmentów D (mała plamka po lewej stronie) i G. Fragmenty wpadły do atmosfery pod kątem 45° wyrzucając materiał w kierunku przeciwnym do kierunku lotu – w tym kierunku półksiężycowata struktura ma największą szerokość.

żonym z materii słabo odbijającej promieniowanie UV (prawdopodobnie komin utworzony z materiału komety). Od krateru na zewnątrz rozchodziło się kilka szybko zanikających niepełnych pierścieni – wewnętrzne z nich były prawdopodobnie falami uderzeniowymi rozchodzącymi się w górnych warstwach atmosfery z prędkością 400-500 m/s, zewnętrzne – o kształcie podkowy – to przypuszczalnie pomieszana materia komety i Jowisza wyrzucona na dużą wysokość z prędkością 10-15 km/s. Na niektórych zdjęciach widoczne były promieniste struktury przypominające wąsy. Po około 30 minutach tempo rozszerzania się obłoku znacznie zmalało, uformowała się doskonale widoczna z Ziemi – nawet przez małe teleskopy – rogalikowata struktura (dla fragmentu G odległość zewnętrznej krawędzi od miejsca upadku wynosiła 7500 km!) (patrz ryc. 5).

Wyniki obserwacji

Główną niewiadomą w opracowywaniu danych był sposób, w jaki energia fragmentów komety rozpraszala się w atmosferze. Znajomość tych procesów ma kluczowe znaczenie dla zrekonstruowania przebiegu całego zjawiska i interpretacji obserwacji.

Największa część energii wypromieniowana została w podczerwonej części widma. Energię wyzwoloną podczas upadków dużych fragmentów oceniono na 10^8 Mt TNT, co daje średnice fragmentów nieco powyżej 1 km przy gęstość $0,5 \text{ g/cm}^3$ (tj. mniej więcej gęstość ubitego śniegu z pyłem). Nie wszystkie jądra były monolitycznymi blokami, jądra B, F, U i V zniknęły niemal bez śladu, a w przypadku paru innych zanotowano zamiast jednej – kilka prawie równoczesnych eksplozji.

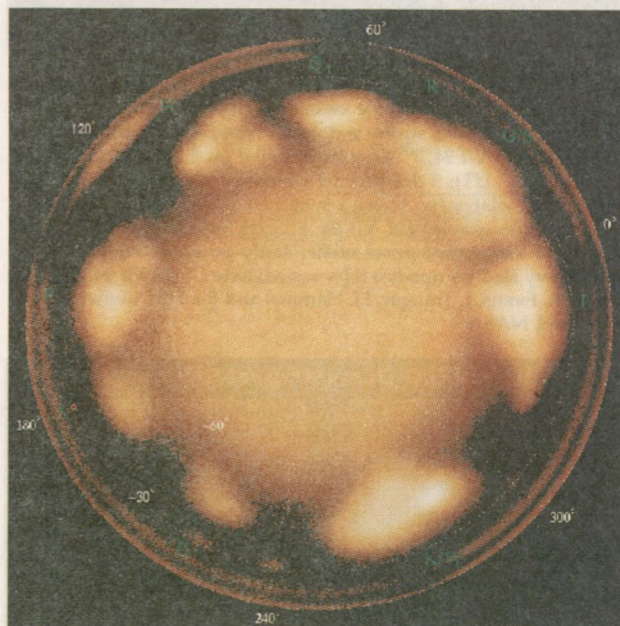
Obserwacje spektroskopowe wykonywane były prawie nieprzerwanie na wszystkich dostępnych długościach fal. Szczegółowa analiza szybkozmiennych widm, otrzymanych w pierwszych momentach kolizji, pozwoli wyciągnąć niezwykle cenne informacje o gwałtownych procesach chemicznych, jakie zachodziły w formującym się pióropuszu. Już dziś wiadomo, że nie wykryto obecności żadnych nieznanych cząstek. W widmach zidentyfikowano: H, Ha, Li, Na, Mg, Ca, K, Mn, Fe, Si, S, NH_3 , CO, H_2O , HCN, H_2S , CS, CS_2 , S_2 , H_2 , CH_4 , C_2H_4 . Interesujące było wykrycie silnej emisji linii Li przy $6708 \text{ \AA}$ – wcześniejsze ob-

serwacje nie wykazały obecności litu w jakiegokolwiek komecie.

Zaskakująca była również obfitość siarki w widmach otrzymanych w ultrafiolecie przez kosmiczny teleskop Hubble'a. Tak wielkie ilości tego pierwiastka musiały pochodzić z Jowiszowych chmur, co (w połączeniu z niewielką ilością wody zaobserwowaną w pióropuszu) pozwalałoby ocenić głębokość, na jakiej eksplodowały jądra na kilka barów, tj. między pierwszą a drugą warstwą chmur. Jedną z największych tajemnic był prawie całkowity brak wody w widmach większości pióropuszy – w 1986 r. w komecie Halleya znaleziono 80% lodu – jedna z hipotez wyjaśniająca ten fenomen głosi, że woda z komety prawie całkowicie zdysocjowała (rozpadła się na atomy) jeszcze w fazie tworzenia się kuli ognistej, a później tlen i wodór zrekombinował tworząc inne molekuły. Oszacowana na podstawie obserwacji spektroskopowych ilość tlenu i wodoru obecnych w miejscu upadku pozwalałaby na utworzenie śnieżnej kuli o kilometrowej średnicy.

ŚLADY W ATMOSFERZE

Szczątki komety i materiału Jowisza wyrzucane do atmosfery w kolejnych kolizjach uformowały powy-

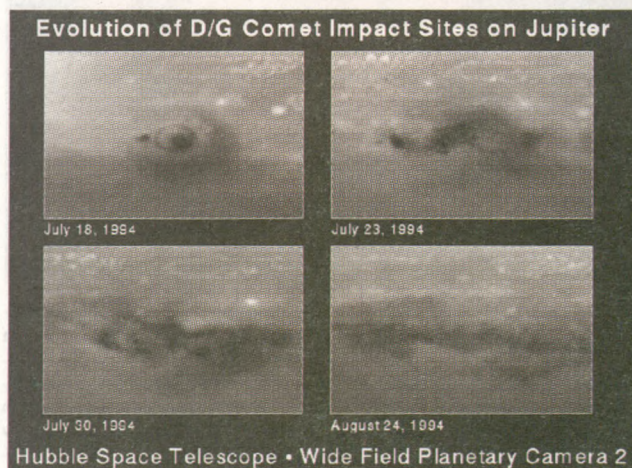


Ryc. 6. Kombinacja trzech zdjęć wykonanych 23 sierpnia w bliskiej podczerwieni, przez 5 m teleskop Hale'a w obserwatorium Mt. Palomar. Montaż pokazuje Jowisza z perspektywy obserwatora znajdującego się pod jego południowym biegunem. Pojedyncze zdjęcia zrobione zostały w ciągu 6 godzin, podczas których Jowisz obracał się odsłaniając kolejno 9 widocznych obszarów upadku. Idąc od 0° zgodnie z kierunkiem ruchu wskazówek zegara widać kolejno: miejsce upadku fragmentu L; połączone miejsca upadków fragmentów K/W (hakowata struktura na godzinie 2^{30}); C; A (na godzinie 6^{00}); połączone miejsca upadków fragmentów E/V/F; H; Q1; R i G/S. Na zdjęciu widoczne są także szczególne charakterystyczne dla atmosfery Jowisza – dwa jasne owale na 30° szerokości południowej i długościach 255° oraz 240° , jak również Wielka Czerwona Plama – widoczna na brzegu mozaiki w miejscu o współrzędnych 20° szerokości południowej i 116° długości. Credit: P. Nicholson, G. Neugebauer, K. Matthews, O. Othman, J. Moersch, J. Goodman, A. Weinberger, T. Hayward, C. McGhee, J. VanCleve, J. Miles and D. Shupe (Cornell University/Caltech/Air & Space Museum).

żej górnej warstwy chmur na poziomie ok. 1 mb płaskie obłoki. W pasmach absorpcyjnych metanu i podczerwieni dobrze odbijające światło słoneczne obłoki były wyraźnie jaśniejsze od leżących poniżej chmur (patrz ryc. 5), w zakresie widzialnym i ultrafiolecie utworzone chmury były ciemniejsze od otaczających je chmur jowiszowych. W wielu długościach fal w zakresie widzialnym obłoki były przezroczyste. Skła-



Ryc. 7. Mozaika zdjęć wykonanych przez WFPC-2 kosmicznego teleskopu Hubble'a pokazuje ewolucję miejsca upadku fragmentu G. Patrząc od prawej strony z dołu widzimy: pióropusz ok. 5 min po upadku (18 VII 94, 7³⁸ UT); świeży ślad ok. 1,5 godz. po upadku (18 VII 94, 9¹⁹ UT); 3 dni później – chmury po upadku G rozwijane przez wiatry (po lewej) i świeższy, mający 1,5 dnia, ślad po upadku L (po prawej) (21 VII 94, 6²² UT); wygląd po 5 dniach od upadku G – zacierane przez wiatry ślady po upadkach G i L oraz dodatkowy ślad po upadku S (w sąsiedztwie G) (23 VII 94, 8⁰⁸ UT). Credit: R. Evans, J. Trauger, H. Hammel and the HST Comet Science Team and NASA.



Ryc. 8. Cztery zdjęcia wykonane przez WFPC-2 teleskopu Hubble'a w bliskim ultrafiolecie pokazują ewolucję obszaru G/D/S. Zdjęcia zostały poddane obróbce, która zredukowała krzywiznę powierzchni Jowisza. Górne lewe zdjęcie odpowiada drugiemu od dołu zdjęciu na ryc. 7, górne prawe zdjęcie odpowiada ostatniemu górnemu zdjęciu na ryc. 7. Na dolnych zdjęciach wykonanych 30 lipca (lewe) i 24 sierpnia 94 r. (prawe) widać dalszą ewolucję obłoków powstałych po upadkach G/D/S. Widać, że w transporcie wyrzuconego do atmosfery materiału kluczową rolę odgrywały wiatry wiejące w kierunku wschodnio-zachodnim. Credit: H. Hammel, MIT and NASA

dały się one z aerozoli zawierających głównie materię organiczną bogatą w siarkę i tlen.

Nakładające się na siebie miejsca upadków utworzyły skomplikowaną mozaikę wokół południowej półkuli planety (patrz ryc. 6). Analiza zachowania materiału niesionego wiatrami ponad warstwą jowiszowych chmur dała nam niepowtarzalną okazję wzbogacenia wiedzy o atmosferze Jowisza. Zaskoczeniem była niezwykle trwałość struktur utworzonych w atmosferze, poszczególne miejsca upadku można było rozróżnić jeszcze po czterech tygodniach. Wiejące w atmosferze Jowisza wiatry stopniowo rozmywały ślady upadku. W najwyższych warstwach przeważał wiatr wiejący w kierunku północnym, w nieco niższych wschodnio-zachodnim. Na ryc. 7 i 8 widać ewolucję śladów po upadkach D, G i S. Jedno z pierwszych zdjęć wyłaniającego się zza Słońca Jowisza (wykonane w grudniu 1994 r.) pokazuje wyraźny jaśniejszy pas na południowej półkuli (patrz ryc. 9).

MAGNETOSFERA JOWISZA

Wielką zagadką było, jak zachowa się rozległa magnetosfera Jowisza podczas przechodzenia przez nią pyłowych warkoczy otaczających jądra. Był to bardzo trudny problem, w którym bardzo wiele parametrów było nieznanych.

Podczas całej katastrofy zaobserwowano stopniowy, ale stały wzrost promieniowania radiowego (w sumie o ok. 20%) na fali o dł. 13 cm. Co ciekawsze, jak pokazują obserwacje wykonane przez radioteleskop VLA (Very Large Array — USA), źródła tego promieniowania przemieszczały się do środka w kierunku Jowisza. Fizyczna natura tego zjawiska nie jest jeszcze jasna.

W krótkim czasie po upadkach większych fragmentów komety zaobserwowano w ultrafiolecie wzmożoną aktywność zorzy na obu półkulach Jowisza. Kształt i lokalizacja świecących miejsc na północnej półkuli odwzorowywały mniej więcej układ miejsc upadku na półkuli południowej. Zorze te wywołane były przez naładowane cząstki wytworzone w miejscu upadku i



Ryc. 9. Jedno z pierwszych zdjęć Jowisza wyłaniającego się zza Słońca, wykonane 19 grudnia 94 r. w podczerwieni przez 2,5 m teleskop obserwatorium Calar Alto (Hiszpania). Na zdjęciu widoczny jest jasny pas wokół południowego bieguna planety utworzony z porożnoszonego przez wiatry materiału wyrzuconego podczas upadków fragmentów komety w czerwcu i lipcu 94 r. Na zdjęciu z lewej strony widoczny jest również księżyc Jowisza Io. Credits: Tom Herbst, Peter Bizenberger, Steve Beckwith, Dave Thompson (Max-Planck-Institut für Astronomie), Doug Hamilton (Max-Planck-Institut für Kernphysik)

przetransportowane na północną półkulę wzdłuż linii silnego pola magnetycznego Jowisza. Umieszczenie zorzy na obydwu półkulach doskonale pasowało do teoretycznych modeli pola magnetycznego.

SEISMOLOGIA

Duże nadzieje wiązano z badaniami sejsmicznymi. Fale sejsmiczne powstałe w wyniku eksplozji fragmentów powinny przewędrować wewnątrz Jowisza wynosząc na powierzchnię informację o jego wewnętrznej strukturze. Nieznaczne podgrzanie atmosfery przez docierające do powierzchni fale powinno być możliwe do wykrycia na zdjęciach wykonanych w podczerwonym zakresie widma. Niestety, nie ma jeszcze wyników tych obserwacji, analiza olbrzymiej ilości danych ciągle trwa.

POZOSTAŁE OBSERWACJE

Nie udało się dostrzec wyjaśnienia księżycy Jowisza w czasie upadków. Również będące daleko od Jowisza sondy Voyager 2 i Ulysses nie zanotowały żadnych znaczących zmian w odbieranym promieniowaniu. Nie zmieniony pozostał plazmowy torus Io ani pyłowe pierścienie Jowisza. Eksplozje nie naruszyły pasmowej struktury chmur Jowisza, nie pojawiły się też nowe wiry w rodzaju Wielkiej Czerwonej Plamy. Pod koniec roku 1994 prawie wszystkie ślady zostały zatarte — Jowisz „wylizał się” całkowicie.

PODSUMOWANIE

Analiza obserwacji zderzenia SL9 z Jowiszem znacznie wzbogaciła naszą wiedzę na temat struktury i

składu jądra komety, struktury atmosfery, magnety sfery i wnętrza Jowisza oraz procesów zachodzących w podobnych zderzeniach. Pozostało niepokojące pytanie: czy podobna katastrofa mogłaby wydarzyć się na Ziemi? Bezpośrednim wyrazem tego niepokoju było przyznanie przez Izbę Reprezentantów Stanów Zjednoczonych dodatkowych środków dla NASA na program poszukiwania planetoid i komet mogących zagrozić Ziemi.

Badania geologiczne i biologiczne dostarczają przekonujących dowodów świadczących o tym, że podobne katastrofy zdarzały się w przeszłości na Ziemi (statystycznie, upadek ciała o średnicy 1 km zdarza się na Ziemi co $2 \cdot 10^6$ lat). Ostatnie wielkie zderzenie miało miejsce na przełomie kredy i trzeciorzędu, przed 65 mln lat, wyginęło wtedy 50%-75% wszystkich gatunków zamieszkujących Ziemię (w tym dinozaury). Mniejsze zderzenia trafiają się Ziemi częściej (co ok. 50 lat), np. słynna katastrofa tunguska, która wydarzyła się na Syberii 30 czerwca 1908 r. (był to prawdopodobnie upadek fragmentu komety Encke, patrz też Wszechświat 6/95), czy obserwowany z całego południowego terenu Stanów Zjednoczonych i Meksyku przeLOT bolidu Allende w nocy 8 lutego 1969 r. (bolid rozpadł się w locie, nazajutrz zebrano ponad dwie tony jego odłamków).

Pragnę podziękować prof. dr hab. Piotrowi Flinowi i mgr Januszowi Krywtowi za pomoc okazaną mi przy pisaniu tego artykułu.

Wpłynęło 25 V 1995

Mgr Piotr Olszewski jest pracownikiem Instytutu Fizyki i Informatyki Wyższej Szkoły Pedagogicznej w Krakowie

KAZIMIERZ PASTERNAK, ZYGMUNT ZNISZCZYŃSKI (Lublin)

PSZCZOŁY A MEDYCYNĄ

Pszczóły i wytwarzane przez nich produkty znane i wykorzystywane są przez człowieka od wieków. Pierwotnie pozyskiwano od pszczół głównie miód i wosk, a trudnili się tym bartnicy. Z czasem zmieniła się gospodarka pasieczna, a przyczyną były zmieniające się warunki gospodarcze i środowiskowe. Obecna gospodarkę pasieczną trudno nawet porównać z bartnictwem. Nie zmieniły się tylko pszczoły. Nadal są pracowite jak przysłowiowe pszczołki. Człowiek ingerując w ich życie uzyskał nowe, lepsze, bardziej odporne odmiany pszczół. Produkują one nadal te same produkty co pierwotnie, ale człowiek nauczył się wykorzystywać je bardziej niż przed laty. Oprócz miodu i wosku zaczęto pozyskiwać od pszczół pyłek, kit i mleczko pszczele. Od pewnego czasu wykorzystuje się również jad pszczeli, a także atmosferę ula. Szczególnie ostatnie lata, które spowodowały gwałtowny powrót do medycyny naturalnej, przyczyniły

się do wzrostu zainteresowania właśnie pszczołami i możliwościami zastosowania w lecznictwie ich produktów. Prowadzone badania umożliwiają wykrywanie coraz to nowych związków w pszczelich produktach, co umożliwia ich szersze, celowe stosowanie.

Miód pszczeli należy do najdawniej znanych i cenniejszych produktów pszczelich. Powstaje on z nektaru roślin i spadzi, która jest słodką cieczą pojawiającą się na liściach niektórych drzew i krzewów. Miód jest bardzo łatwo przyswajalny przez organizm człowieka ze względu na dużą zawartość cukrów prostych: fruktozy stanowiącej 38,19% i glukozy — 31,28%. Z tego powodu miód jest zalecany i stosowany u ludzi wyczerpanych pracą fizyczną czy umysłową. Jest on doskonałym źródłem energii, ponieważ 100 g miodu dostarcza organizmowi 1373 kJ. Inne składniki występują w miodzie w znacznie mniejszych ilościach, odgrywają jednak ważną rolę w jego biologicznym

działaniu. W miodzie wykryto szesnaście aminokwasów, obecność albumin i globulin oraz kwasów organicznych takich jak: octowy, mlekowy, masłowy, propionowy, bursztynowy, jabłkowy, cytrynowy i glukonowy. Ważnymi składnikami miodu są również witaminy i hormony. Z witamin stwierdzono w miodzie obecność kwasu nikotynowego (witamina PP), kwasu askorbinowego (witamina C), pirydoksyny (witamina B₆), tiaminy (witamina B₁), ryboflawiny (witamina B₂) oraz biotyny, kwasu foliowego i pantotenowego należących do zespołu witamin grupy B. Do hormonów wykrytych w miodzie należy hormon wzrostu i acetylocholina. Tak więc miód dostarcza wielu składników koniecznych dla prawidłowego funkcjonowania organizmu. W medycynie ludowej od dawna jest stosowany do leczenia przeziębień, kaszlu i chrypki oraz do gojenia ran. Wykorzystuje się tu fakt, że miód ma duże ciśnienie osmotyczne i jest higroskopijny, co utrudnia rozwój bakterii. Ponadto miód zawiera enzym oksydazę glukozową, który katalizuje wytworzenie z glukozy (w obecności wody i tlenu) kwasu glukonowego i nadtlenu wodoru. Kwas glukonowy działa bakteriostatycznie poprzez zakwaszenie środowiska, natomiast nadtlenek wodoru jest bakteriobójczy. Zawartość acetylocholiny obok łatwo przyswajalnych cukrów prostych umożliwia działanie tonizujące miodu na układ nerwowy człowieka, co może być wykorzystane w leczeniu nerwicy. Podobnie tonizująco wpływają składniki miodu na układ krążenia, a szczególnie na serce. Pod ich wpływem następuje rozszerzenie naczyń wieńcowych i poprawa krążenia wieńcowego, co ułatwia i polepsza pracę serca. Miód nie pozostaje również bez wpływu na układ pokarmowy. Poprzez swoją dużą osmolarność przyspiesza ruchy robaczkowe jelit, co spowodowało, że może być stosowany jako łagodny środek przeczyszczający. Czysty biologicznie produkt, jakim jest miód, ma ogromne znaczenie przy schorzeniach wątroby. Wiąże się to z tym, że miód nie obciąża wątroby dodatkową pracą, a umożliwia jej lepsze funkcjonowanie szczególnie, jeżeli chodzi o procesy detoksykacyjne. Od dawna był też miód stosowany w leczeniu choroby wrzodowej żołądka i dwunastnicy. Wykorzystuje się tu jego właściwości przyspieszające gojenie ran. Składniki miodu będące witaminami oraz mikroelementy wzmagają odporność organizmu, stymulują krwiotwórczenie, dlatego jest wskazany w stanach wyczerpania i rekonwalescencji. Trzeba zauważyć, że przy stosowaniu miodu w leczeniu działają na organizm człowieka kompleksowo wszystkie jego składniki. Skuteczne działanie miodu wymaga systematycznego i długotrwałego jego stosowania.

Obserwacje, że pszczoły odżywiają swoje larwy pyłkiem kwiatowym, spowodowały wzrost zainteresowania pozyskiwaniem tego produktu i jego stosowaniem w leczeniu ludzi. Przeprowadzone badania chemiczne wykazały, że skład pyłku jest zmienny i zależy od rodzaju roślin, z jakich jest zbierany. Głównymi składnikami pyłku oprócz cukrów (takich jak glukoza, fruktoza, arabinosa i ksyluloza) są witaminy, aminokwasy, kwasy organiczne i związki mineralne. Pyłek kwiatowy zawiera też pewną ilość substancji biologicznie czynnych. Zawartość wielu tak ważnych związków spowodowała, że pyłek może być stosowa-

ny jako ich źródło. Jest on bardzo dobrą odżywką biologiczną szczególnie dla osób wyczerpanych, intensywnie pracujących, rekonwalescentów. Wśród składników mineralnych stwierdzono tak ważne biopierwiastki jak magnez, żelazo, miedź, mangan, wapń czy fosfor. Stosowanie pyłku poprawia ukrwienie, odżywienie mózgu i związaną z tym sprawność umysłową. Umożliwia to lepsze, łatwiejsze przyswajanie wiedzy. Pozytywne wyniki uzyskuje się również w leczeniu pyłkiem choroby wrzodowej żołądka i dwunastnicy, stanów zapalnych jelit czy przewlekłych obstrukcji.

Kolejnym produktem pszczelim, który budzi, szczególnie ostatnio, duże nadzieje w medycynie naturalnej, jest propolis (kit pszczeli). Już w starożytności wykorzystywano go do balsamowania zwłok. Propolis (z greckiego *pro* — przed, *polis* — miasto lub osiedle) oznacza substancję stosowaną do zabezpieczania osiedla pszczół. Pszczoły używają kitu do uszczelniania gniazda, zalepiania szpar w ulu, eliminowania niepotrzebnych otworów, co ma szczególne znaczenie w okresie zimowym i jako zabezpieczenie przed nieproszonymi gośćmi. Ponadto kit w mieszaninie z woskiem służy pszczolom do polerowania komórek plastrów przed zaczerwienieniem przez matkę. Pochodzi on z różnych pączków i młodych pędów niektórych drzew i krzewów. Skład kitu pszczelego jest dość niestały, ponieważ zależy od rodzaju źródła, skąd pochodzi. W składzie chemicznym głównymi składnikami są żywice i balsamy stanowiące 50-55%, woski 25-35%, olejki aromatyczne 10%, pyłek 5% i około 5% inne substancje organiczne. Ważnymi składnikami kitu pszczelego są też garbniki, terpeny i związki mineralne. Wspólne działanie wszystkich składników kitu na organizm człowieka umożliwiło jego zastosowanie jako substancji leczniczej. Stymuluje on odporność organizmu i regenerację tkanek, działa antybakteryjnie i znieczulająco. Antybakteryjne działanie propolisu wiąże się z występowaniem w nim flawonolów takich jak np. galangina czy pinocembryna. W medycynie naturalnej wykorzystuje się pełny wyciąg propolisowy, ponieważ tylko taki umożliwia działanie jego wszystkich składników i wtedy najpełniej uwidaczniają się jego właściwości. Stosowany jest zarówno zewnątrz do leczenia różnego rodzaju zmian skórnych, jak i wewnątrz do stymulowania odporności, leczenia owrzodzeń żołądka i dwunastnicy, stanów zapalnych jelit itp. Jest on stosowany głównie w postaci wyciągów etanolowych, ponieważ dobrze rozpuszcza się w alkoholu, natomiast w ogóle nie rozpuszcza się w wodzie. Badania ostatnich lat wykazały, że propolis ma właściwości antyrakowe. Stwierdzono mianowicie występowanie w nim kwasów dwuhydroksycynamonowych (kwasy kawowe), które mają właściwości niszczenia komórek rakowych bez uszkodzania zdrowych. Ponadto kwasy te hamują rozwój nowych komórek nowotworowych, stąd można powiedzieć, że są doskonałym lekiem przeciwnowotworowym. Wymaga to jednak dalszych badań i bliższego poznania nie tylko składu propolisu, ale i mechanizmów działania jego biologicznie czynnych składników.

Kolejnym produktem jest mleczko pszczele. Wytwarzane jest przez gruczoły gardzielowe pszczoły w celu karmienia larw i matki pszczelej. Jest to płyn-

na, gęsta, jasnokremowa substancja o dość dużej zawartości masy suchej (23,5-49,3%). W skład mleczka pszczelego wchodzi białka (9-35%), tłuszcze (0,34-23,0%), węglowodany (8,3-42%) oraz aminokwasy, witaminy i biopierwiastki, z których najważniejsze to magnez, cynk, żelazo, miedź i złoto. Obserwacje, że matka pszczoła karmiona mleczkiem pszczelim żyje 50-60 razy dłużej niż inne pszczoły spowodowały znaczny wzrost zainteresowania tym produktem. Budzi ono przecież nadzieje na zdrowie i długowieczność. Obecnie mleczko pszczele jest stosowane głównie w leczeniu wzmacniającym organizm, jego odporność i witalność. Stosowane jest również zewnętrznie w postaci kremów mających odżywiać, uelastyczniać i odmładzać cerę.

Wosk pszczeli jest obok miodu głównym i najstarszym produktem uzyskiwanym od pszczoł. Jest to wydzielina gruczołów woskowych pszczoł, z której budują plastry. W składzie chemicznym wosku stwierdzono kwas palmitynowy, kwas cerotynowy i melisowy, alkohol cerylowy i mirycylowy. Zawiera on również estry kwasu octowego, masłowego i walerianowego. W przemyśle farmaceutycznym wosk jest używany głównie jako podłoże do przygotowywania maści, kremów, balsamów. Stosowany jest również z dobrym skutkiem w balneologii i fizykoterapii do przygotowywania zawiań i gorących okładów, ponieważ rozgrzany długo utrzymuje ciepło. Stosowany jest w chorobach stawów oraz w leczeniu stanów pourazowych. Zmniejszyło się zainteresowanie (choć niesłusznie) produktem odpadowym po wytapianiu wosku tak zwanymi zboinami lub inaczej wytłoczynami. Mogą one stanowić cenny materiał do przygotowywania okładów w leczeniu schorzeń stawowych, urazowych, podobnie jak wosk. Zawierają one zresztą pewne ilości wosku i podobnie długo utrzymują ciepło.

Jad pszczeli jest wydzieliną gruczołu jadowego pszczoły. Służy on pszczołom głównie do obrony. W skład jadu obok peptydów i białek o nie poznanej jeszcze budowie wchodzi substancje działające silnie farmakologicznie. Dotychczas wykryto histaminę, apaminę, mellitynę oraz hialuronidazę i fosfolipazę. Pozyskiwanie jadu pszczelego jest dość trudne. Dużej umiejętności, ostrożności i doświadczenia wymaga też stosowanie jadu pszczelego jako leku. Niektóre osoby przejawiają nadwrażliwość na jad i reagują reakcją uczuleniową, a w skrajnych przypadkach nawet wstrząsem anafilaktycznym. Stosując jednak kontrolowane ilości jadu pszczelego można organizm ludzki na niego uodpornić. Związki czynne zawarte w jadzie pszczoł spowodowały, że był stosowany w medycynie ludowej, a obecnie jest stosowany w medycynie naturalnej głównie w leczeniu chorób reumatycznych i zwyrodnieniowych stawów. Pewne sukcesy obserwuje się również w leczeniu astmy oskrzelowej, rwy kulszowej i zapaleń korzonków nerwowych.

Obserwacje i poszukiwania ostatnich lat spowodowały zainteresowanie leczeniem pewnych schorzeń atmosferą ula. Przebywanie w pomieszczeniu, gdzie znajduje się ul z rodziną pszczoła, wpływa dobroczynnie głównie na układ oddechowy, nerwowy i krążenia. Oczywiście ul jest bez jednej ściany, którą zastępuje siatka uniemożliwiająca dostanie się pszczoł do wnętrza pomieszczenia, gdzie przebywa pacjent. Mają one tylko wylot na zewnątrz i mogą normalnie pracować. W tej metodzie leczenia na organizm człowieka mają wpływ głównie substancje lotne uwalniające się przy pracy pszczoł w ulu. Stosowanie takiej terapii wymaga jednak odpowiednich warunków i może być prowadzone tylko w sezonie pszczelarskim.

Pszczoły, mimo że towarzyszą człowiekowi od lat, są nadal zagadkowymi owadami. Organizacja życia w rodzinie pszczelej, różnorodność funkcji w ulu i pracowitość pszczoł nadal zadziwiają.

Pomimo rozwoju chemii farmaceutycznej i mnóstwa leków chemicznych naturalne produkty pszczele są nadal niezastąpione w leczeniu niektórych schorzeń. Prowadzone badania nad tymi produktami (jak w przypadku propolisu) budzą nadzieję na zwiększenie szans człowieka nawet w walce z nowotworami. Trzeba jednak zaznaczyć, że nawet tak naturalne produkty, mogą również oddziaływać negatywnie na organizm człowieka. Dotyczy to szczególnie osób alergicznych. Propolis i jad pszczeli mogą się okazać niebezpieczne w stosowaniu. Ze względu na występujące w nich silnie działające substancje biologiczne mogą u osób nadwrażliwych dawać objawy uczulenia: miejscowe jak zaczerwienienie, swędzenie skóry i ogólne — bóle głowy, nudności, gorączka, pokrzywka. Propolis i jad pszczeli mogą być nawet przyczyną wstrząsu anafilaktycznego. Stosowanie ich wymaga więc szczególnej ostrożności i powinno być prowadzone pod kierunkiem lekarza. Dla bezpieczeństwa osób poddawanych leczeniu propolisem czy jadem pszczelim przed rozpoczęciem kuracji powinno wykonać się test uczuleniowy. Również miód, pyłek i mleczko pszczele u niektórych osób mogą wywoływać reakcje alergiczne. Leki naturalne mają więc też swoje działania uboczne i nie wszyscy mogą je stosować. Poza uczuleniami istnieją jeszcze inne schorzenia, które są przeciwwskazaniem do stosowania apiterapii. Produkty pszczele (leki naturalne), podobnie jak inne leki, powinny być stosowane ostrożnie i pod kontrolą lekarza.

Wpłynęło 27 IV 1995

Dr n. med. Kazimierz Pasternak jest lekarzem biochemikiem, adiunktem Katedry i Zakładu Chemii Fizjologicznej AM w Lublinie Dr rol. Zygmunt Zniszczyński, pszczelarz, prowadzi własną pasiekę produkcyjną

TRUJĄCE PTAKI

W roku 1992 ukazał się w „Science” artykuł Dumbachera i współautorów, który spowodował poruszenie wśród ornitologów. Jego tematem było wykorzystywanie przez ptaki trującego alkaloidu do obrony przed drapieżnikami. Gdyby chodziło o jakiś gatunek płaza czy owada — praca ta nie wzbudziła by zapewne takiego zainteresowania. Jednak przeciętnemu biologowi trudno sobie wyobrazić „trującego ptaka”. Jak się okazuje — niesłusznie. Dowodem rozbudzonego zainteresowania tym zjawiskiem może być fakt, że na ostatnim, XXI Kongresie Ornitologicznym, który odbył się w sierpniu 1994 w Wiedniu, poświęcono mu 4 wystąpienia, zgrupowane w osobne sympozjum „Obrona chemiczna u ptaków”.

Samo odkrycie, jak to często bywa, było kwestią czystego przypadku. Miało miejsce na Nowej Gwinei i dotyczyło czarnogłowego pitohui *Pitohui dichrous*, należącego do rodziny *Pachycephalidae*. Rodzina ta, stojąca w układzie systematycznym w pobliżu naszych raniuszków, żyje w Australii, na Nowej Zelandii, Nowej Gwinei i części wysp Pacyfiku. Wyplątując z sieci złapanego ptaka, Jack Dumbacher poczuł naraz piekący ból dłoni. Myśląc, iż jest to reakcja na ukąszenie przez jakiegoś owada lub oparzenie jakąś rośliną, spróbował wyssać piekące miejsce. Momentalnie język zaczął go palić jak po zjedzeniu najostrejszej papryki, by po chwili zdrętwieć zupełnie. W rok później, gdy jednemu z jego studentów przytrafiła się podobna przygoda, Dumbacher skojarzył fakty i postanowił sprawdzić swoje przypuszczenia. Gdy następny raz złapał *Pitohui dichrous*, oderwał mu małą kawałek pióra i włożył go do ust. Christopher Hallowell tak opisuje ten moment na łamach „American Birds”: „Język i wargi zaczęły go piec i po chwili zupełnie zdrętwiały. Tym razem Dumbacher był w siódmym niebie”.

Badania laboratoryjne wykazały obecność alkaloidu, homobatrachotoksyny w skórze i piórach ptaka. Ta sama substancja występuje w skórze bardzo kolorowych żab z rodziny *Dendrobatidae*, żyjących w tropikalnej strefie Ameryki Południowej. Indianie w Amazonii wykorzystują tę toksynę do zatruwania strzał. Inny alkaloid stwierdzono w mięśniach *P. dichrous*.

Nasuującym się wytłumaczeniem obecności tych trujących substancji jest oczywiście bierna obrona przed drapieżnikami. Zwierzę, które raz spróbowało zjeść trującą lub niesmaczną ofiarę, będzie jej unikać w przyszłości. Powstaje jednak pytanie, skąd się biorą trujące alkaloidy w ciele ptaka? Czy wytwarza on je sam, czy też uzyskuje z pokarmem i akumuluje? Dlaczego nie są one trujące dla samego ptaka? Jednoznacznych odpowiedzi na te pytania jeszcze nie znamy. Szereg poszlak wskazuje jednak na pokarm jako źródło alkaloidów. Pośrednio można o tym wnioskować z menu tubylców Nowej Gwinei. Ci znad rzeki Sepik na północy wyspy znają od niepamiętnych czasów trujące właściwości *P. dichrous* i w ogóle nie polują na ten gatunek ptaka, natomiast ci z gór w za-

chodniej części kraju jedzą go razem ze skórą. Takie zróżnicowanie trujących właściwości w różnych populacjach jednego gatunku wydaje się wskazywać na występowanie (lub jego brak) jakiegoś składnika — na przykład jagód — w pokarmie ptaka. O tym, czy i jakie gatunki owoców są za to odpowiedzialne, dowiemy się zapewne niebawem.

Wiele zwierząt używających substancji chemicznych do odstraszenia potencjalnych drapieżników to gatunki „ogłaszające” swoją niejadalność poprzez jaskrawe lub kontrastowe ubarwienie, nieprzyjemny zapach lub też rzucające się w oczy specyficzne zachowania. Taką też rolę spełnia zapewne pomarańczowo-czarne upierzenie *Pitohui dichrous* z Nowej Gwinei.

Stanley Temple w jednym z ostatnich numerów kwartalnika „Living Bird” zwraca uwagę na istnienie silnej korelacji między obecnością owoców w pokarmie a jaskrawym upierzeniem ptaków. Gatunki owocożerne są kolorowo ubarwione pięciokrotnie częściej niż ptaki odżywiające się innym pokarmem. Może to wskazywać, iż źródła toksycznych alkaloidów należało szukać między innymi w jagodach i owocach niektórych roślin. Podobną korelację wykazał doświadczalnie już przed pięćdziesięciu laty H. B. Cott. Do badań i obserwacji użył 38 gatunków ptaków z Palearktyki i na tej podstawie doszedł do wniosku, że gatunki jaskrawo ubarwione i łatwo zauważalne są niesmaczne dla wielu drapieżników. Jako „drapieżników” użył w swoim doświadczeniu szerszeni, kotów i ludzi. W dwadzieścia lat później wspólnie z C. W. Bensonem wykonali podobne badania na 200 gatunkach ptaków w Zambii, w południowej Afryce i otrzymali analogiczne wyniki. Prawdopodobnie gdyby ci autorzy użyli do doświadczeń naturalnych drapieżników, obie te prace zostałyby wcześniej zauważone. Zwrócono na nie uwagę jednak dopiero po odkryciu trujących alkaloidów u *Pitohui dichrous* z Nowej Gwinei. Wkrótce po tym odkryciu F. Götmark („Journal of Avian Biology”, 1994) powtórzył doświadczenia Cotta, koncentrując się tylko na widoczności upierzenia. Również i on stwierdził, że gatunki jaskrawo bądź kontrastowo upierzone są niesmaczne.

Po ukazaniu się wspomnianego artykułu w „Science”, ornitolodzy zaczęli nadsyłać informacje o innych gatunkach trujących ptaków. Temple w cytowanej już wyżej pracy wykazał obecność toksycznych substancji u jedynego żyjącego obecnie na wyspie Mauritius na Oceanie Indyjskim gołębia *Nesoenas mayeri* (pozostałe gatunki gołębi zostały na Mauritiusie wytępione przez człowieka). Na wiedeńskim Kongresie Dumbacher doniósł o wykryciu obecności toksyn również u dwóch innych gatunków z rodzaju *Pitohui*, czyli *P. kirrhocephalus* i *P. ferrugineus*, oraz u *Ifrita kowaldi*, należącego do rodziny *Orthonychidae* (wróblowe, spokrewnione z drozdowatymi). Równocześnie P. Escalante i J. W. Daly donieśli o stwierdzeniu występowania trujących alkaloidów u meksykańskiego owa-
dożernego gatunku *Ergaticus ruber*, należącego do ro-

dziny *Parulidae* zwanej pokrzewkami Nowego Świata. Czerwone upierzenie tego ptaka wyróżnia go spośród licznych przedstawicieli tej rodziny.

Opisywane zjawisko wydaje się znacznie częstsze niż można by się tego spodziewać. Tym dziwniejszy wydaje się fakt, że w sposób naukowy opisano je dopiero teraz. Usne przekazy o niejadalności pewnych gatunków zwierząt są znane wśród wielu pierwotnych plemion. Nie były one jednak poważnie traktowane przez naukowców. Oprócz tych przekazów istnieją również liczne źródła pisane, opisujące choroby, a nawet śmierć ludzi po zjedzeniu naszych, europejskich przepiórek. Zaprezentowali je m. in. w Wiedniu L. E. Grivetti R. B. Rucker. Opisy takie znajdują się w Starym Testamencie i w średniowiecznych tekstach żydowskich i muzułmańskich. Również w XX wieku odnotowano przypadki zatrucia po zjedzeniu migrujących przepiórek w czterech odległych od siebie miejscach, czyli w północnej Algierii, południowej Francji, na greckich wyspach Lesbos i Chios oraz w Rosji. Można sądzić, że jest to jeszcze jeden dowód na akumulowanie się substancji trujących w ciele ptaka po zjedzeniu określonego pokarmu, gdyż skąd-

inąd przepiórka była przez wieki w Europie ptakiem łownym, podawanym jako wykwintne danie.

Na świecie żyje obecnie bez mała 10 000 gatunków ptaków; część z nich prawdopodobnie może akumulować trujące substancje. Które to ptaki? Jakie trujące substancje mogą akumulować? Skąd je biorą? Jak powstało to zjawisko? — te i wiele podobnych pytań czekają na odpowiedzi. Odpowiedzi zresztą zaczęły się już pojawiać. W lecie 1994, w australijskim kwartalniku „Emu”, ukazał się artykuł B. O. Poulsena, w którym autor sugeruje, że trujące właściwości skóry i piór pitohui wyewoluowały pierwotnie jako obrona przeciw zewnętrznym pasożytom, a nie przeciw drapieżnikom. Trudno jednak w tej chwili wyrokować czy ta sugestia się utrzyma. Nie pozostaje więc nic innego, jak wszystkim wielbicielom pieczonego kurczaka z chrupiącą skórą życzyć smacznego!

Wpłynęło 27 II 1995

Dr Zbigniew M. Bocheński jest adiunktem w Instytucie Systematyki i Ewolucji Zwierząt PAN w Krakowie. Zajmuje się osteologią, tafonomią i paleontologią ptaków

EUGENIUSZ KOŚMICKI (Poznań)

JAK MOŻEMY SAMI CHRONIĆ WŁASNE ŚRODOWISKO ŻYCIA*

Dyskusja o problemach ekologicznych wiąże się często z rozważaniem wielu złożonych problemów technicznych, prawnych, ekonomicznych czy etycznych. Często są to problemy, na które nie ma żadnego wpływu „zwykły śmiertelnik”. Problemy ekologiczne wiążą się jednak także z własnymi wyborami w sferze konsumpcji i życia prywatnego. Próby wskazania możliwości ekologicznych wyborów w tym zakresie podjął się Jörg Weber, autor poczytnej książki (mającej już trzy wydania w Niemczech) *Co wszyscy możemy uczynić codziennie. 365 wskazówek ekologicznych w gospodarstwie domowym, szkole, zawodzie i w wolnym czasie*. Stanowi ona znakomity poradnik dla osób, które pragną chronić środowisko, a jednocześnie zdrowie własne i swojej rodziny. Autor daje możliwie krótkie wskazówki, które mogą być natychmiast wykorzystane w życiu codziennym, przy czym odrzuca misjonarski zapał i propozycje trudne do praktycznej realizacji. W miarę możliwości podaje też adresy różnych instytucji czy przedsiębiorstw, gdzie można otrzymać niezbędne informacje czy nawet kupić urządzenia dla ochrony środowiska.

Przeciętny obywatel niemiecki zużywa codziennie 140 litrów wody. Woda do zaopatrzenia dużych miast pochodzi często z ograniczonych zasobów podziemnych, nawet z odległych regionów kraju (zwłaszcza w przypadku Frankfurtu, Hamburga czy Mo-

nachium). W wyniku prostych zabiegów technicznych można jednak zaoszczędzić wartościową wodę i własne pieniądze. Kąpiel w wannie wymaga trzykrotnie więcej wody i energii niż prysznic w ciągu sześciu minut. Istnieje również sporo możliwości oszczędzania wody w czasie brania prysznica, uszczelnienia sieci wodociągowej czy wykorzystania wody w ubikacjach. Poprzez zainstalowanie prostych urządzeń technicznych w ubikacjach czteroosobowa rodzina może zaoszczędzić 200 DM w ciągu roku. Istnieją spore możliwości wykorzystania wody deszczowej w pralkach, ubikacjach i w ogrodzie. W wyniku intensywnego nawożenia życiodajna woda zawiera coraz więcej szkodliwych substancji. Konieczne stają się więc systematyczne badania spożywanej wody, które często można wykonać samemu. Silne zagrożenie stanowi ołów w wodzie pitnej, gdyż wiele dawnych rur wykonanych było z ołowiu.

Duże możliwości oszczędności energii istnieją nadal w gospodarstwach domowych. Oszczędności te stanowią wielokrotną korzyść dla środowiska i jednocześnie oszczędność drogich nośników energii. Do takich urządzeń należą lampy oszczędzające energię. W tym wypadku lampy 9, 11, 15 i 20-watowe odpowiadają tradycyjnym żarówkom 40, 60, 75 i 100 watów. Trwałość takich lamp wynosi 8000 godzin, a więc osiem razy dłużej niż zwykłych żarówek. W przypadku lodówek i zamrażarek istnieje wiele możliwości oszczędzania energii. Przy wyborze energooszczędnych urządzeń pomóc mogą organizacje konsumenten-

* Uwagi na marginesie książki Jörg Weber: *Was wir alle täglich tun können. 365 Öko-Tips in Haushalt, Schule, Beruf und Freizeit*, 3. Aufl., Frankfurt am Main 1993, Eichborn Verlag, s. 183, ISBN 3-8218-1114-5.

tów. Do oszczędzania energii może prowadzić używanie do gotowania garnków ze stali szlachetnej (35% mniej energii niż garnki emaliowane). Znacznie zmniejsza ilość zużywanej energii stosowanie pokryw na garnkach w czasie gotowania (około 30%). Obecnie istnieją także odporne na ciepło pokrywy szklane. Największe oszczędności energii występują jednak w wyniku stosowania sprawnych energetycznie systemów ogrzewczych. Znacznie lepszy od zwykłych grzejników centralnego ogrzewania jest m. in. tzw. system ogrzewczy rur kapilarnych. W ich instalacji pomagają obecnie urzędy gminne i nadzoru budowlanego. Coraz większego znaczenia nabiera wykorzystywanie energii słonecznej. Odpowiednie ustawodawstwo podatkowe ułatwia dokonywanie inwestycji w tym zakresie. Znacznie bardziej ekologiczne jest też wykorzystanie gazu niż prądu elektrycznego.

Odpady i śmieci stają się problemem całej gospodarki i każdego gospodarstwa domowego. Obecnie każdy obywatel Niemiec „wytwarza” przeciętnie 750 kg odpadów rocznie. Ich utylizacja staje się coraz bardziej kosztowna. Same tylko opakowania kosztują przeciętnie 480 DM każdą osobę. W tej sytuacji najwyższym nakazem staje się unikanie odpadów. Torby plastikowe wymagają czterokrotnie więcej energii niż torby z juty, których trwałość jest pięć razy większa. Ich utylizacja jest też bezproblemowa: można je wrzucić po prostu na przysmę kompostową. Alternatywą opakowań plastikowych nie są też wcale opakowania papierowe. Przy produkcji tych ostatnich powstaje zazwyczaj większe obciążenie powietrza i wód niż przy opakowaniach plastikowych. Większość tych opakowań nie podlega wcale procesom biodegradacji przy wykorzystaniu bakterii. Szczególnie szkodliwe dla środowiska są zwłaszcza opakowania plastikowe oznaczone symbolami CA, PF, PS, PTFE, PUR, PCV. Najmniej szkodliwe są — według ekspertów — opakowania z polietylenu i polipropylenu. Wiele podlegających biodegradacji tworzyw potrzebuje jednak wystarczających ilości wody i tlenu. Tych jednak brakuje często na składowiskach odpadów. Powoduje to „mumifikację” takich odpadów. Należy unikać opakowań z aluminium, których wytwarzanie wymaga szczególnie dużo energii. Stąd też powinno się stosować opakowania zastępcze, a samo aluminium zbierać jako surowiec wtórny. Przeciętny Niemiec „zużywa” też 23 kg włókien tekstylnych na rok. Niestety, aż połowa z nich to włókna sztuczne, które nie podlegają procesom rozkładu. Stąd też muszą być one spalane, co powoduje wydzielanie się trujących gazów. Stanowi to jeszcze jeden argument na rzecz używania odzieży z włókien naturalnych. Niestety, wyroby ze skóry zwierzęcej zawierają chrom. Stąd należy się z nimi obchodzić szczególnie ostrożnie (odpady szczególnie niebezpieczne). Bardzo zaśmiejają przyrodę butelki jednorazowego użytku i puszki od napojów. Dlatego należy kupować napoje wyłącznie w butelkach wielokrotnego użytku. Podobna uwaga odnosi się również do opakowań kartonowych, które służą głównie do sprzedaży mleka, kakao czy soków. Obecnie bardzo popularny staje się szary papier pochodzący z recyklicacji. Jego produkcja wymaga 90% mniej wody i 80% mniej energii.

Wbrew reklamom nie ma baterii nieszkodliwych dla środowiska. Są jednak baterie mniej szkodliwe, np. baterie cynkowo-węglowe nie zawierające rtęci. Podobna uwaga odnosi się do baterii litowych i cynkowo-powietrznych oraz zasadowo-manganowych. Niestety większość małych baterii do kamer, zegarków, kalkulatorów zawiera prawie 30% trującej rtęci. Bardzo szkodliwe — jako odpady — baterie niklowo-kadmowe można ładować do 2000 razy. Należy jednak pamiętać, że jedna kilowatogodzina prądu z baterii kosztuje 600 DM, a z gniazdka elektrycznego tylko 20 fenigów. Oznaczenie produktów, ich opakowań tzw. zielonym punktem (der grüne Punkt) nie oznacza wcale, że określony produkt lub jego opakowanie jest nieszkodliwe dla środowiska. Oznacza ono tylko, że dane opakowanie może podlegać recyklicacji (najczęściej tylko teoretycznie). W wielu gminach niemieckich istnieją obecnie przedsiębiorstwa zajmujące się utylizacją lodówek i zamrażarek (zwłaszcza szkodliwej dla warstwy ozonu substancji). Jako szczególnie niebezpieczne dla środowiska trzeba potraktować resztki farb, środków rozpuszczalnych i środków ochrony roślin. Są to szczególnie niebezpieczne odpady gromadzone obecnie na specjalnych składowiskach.

„Nowoczesne” gospodarstwo domowe używa wiele energii i wytwarza sporo odpadów. Można je przyrównać do małego zakładu przemysłowego. Wiele problemów stwarza stosowanie substancji chemicznych w mieszkaniach czy nawet w kuchniach. Alternatywę wobec pestycydów stosowanych przeciwko molom są np. pałeczki z drewna cedrowego. Przeciwno molom pomagają też olejki lawendowy i nafta. Inne podobne środki domowe można stosować przeciwko różnym szkodliwym owadom żyjącym w mieszkaniach. Przy wyborze ekologicznych środków czy urządzeń pomagać może znak „Niebieskiego anioła”, który stanowi gwarancję jego nieszkodliwości dla środowiska. Inne symbole lub stosowanie sylaby „eko” są zazwyczaj jedynie „chwytami reklamowymi”. Znaną są również nieszkodliwe środki do zwalczania szkodników roślin pokojowych. Do pisania można nadal używać tradycyjnych „wiecznych piór” z atramentem. Bacznej uwagi wymaga też zastawa stołowa i zabawki, zwłaszcza dla dzieci. Mogą one zawierać metale ciężkie i inne substancje trujące.

Niemcy uchodzą za najczystszy naród na świecie. Na każdego członka rodziny przypada rocznie obecnie 26 kg środków piorących i czyszczących. Szaleństwo czyszczenia prowadzi paradoksalnie do ogromnego zanieczyszczenia środowiska, zwłaszcza wód powierzchniowych. Obecnie nastąpił jednak duży postęp w oszczędnym używaniu wody i środków piorących w pralkach. Szczególnie firmy Siemens, Bosch i Lever rozwinęły produkcję oszczędnych pralek. Przy praniu wystarczy zazwyczaj 60°C dla wody. Do usunięcia plam nie potrzeba prania lub specjalnych chemicznych wybarwiaczy. Często wystarczą zupełnie wypróbowane, tradycyjne środki domowe (np. przy tłuszczu pomaga mąka ziemniaczana, kukurydziana lub żytnia). Zabrudzenia owocami, kakao i winem usuwać można przy pomocy niesolonej gorącej wody po ziemniakach. Obecnie produkuje się środki piorące, które podlegają biodegradacji (nie zawierają przy tym związków fosforu i siarki).

Wiele wątpliwości ekologicznych wzbudza stosowanie suszarek do wypranej odzieży czy też maszyn zmywających naczynia w kuchni. Dla dwóch – trzech osób nie opłaca się używać takich maszyn. Pół wypełnione maszyny do zmywania naczyń stanowią szczególnie drastyczną formę marnotrawstwa energii. Nie potrzeba też wcale stosować specjalnych środków do czyszczenia okien czy karoserii samochodów.

Odmienny problem stanowi zdrowe i ekologiczne odżywianie. Wiele szkód ekologicznych wywołuje obecnie masowy chów zwierząt (m. in. cieląt czy kur) i powszechna chemizacja rolnictwa. Można się jednak ustrzec wielu chorób przez spożywanie produktów wytworzonych przez rolnictwo i ogrodnictwo ekologiczne. W Niemczech istnieje Wspólnota Robocza Rolnictwa Ekologicznego, która zrzesza wszystkie organizacje producentów ekologicznych. Najbardziej popularne kierunki rolnictwa ekologicznego to: biodynamiczny i biologiczno-organiczny. Produkty rolnictwa ekologicznego oznaczane są specjalnymi symbolami i znakami (m. in. Demeter, Bioland, ANOG, Biokreis Ost Bayern, Naturland). Obecnie istnieją także stowarzyszenia producentów win ekologicznych. Wśród konsumentów i producentów ekologicznych rozwijają się nowe formy więzi gospodarstw tzw. wspólnoty zakupów lub Food-Coops, co jest bardzo korzystne dla obu stron.

Do czynników alergicznych należą m. in. kosmetyki. Często stosuje się je w nadmiernych ilościach, kiedy wystarczy całkowicie zwyczajne mydło nie posiadające substancji zapachowych. Godne zalecenia są też oleje roślinne przeznaczone do pielęgnacji ciała. Można je stosować także w ochronie przed poparzeniami słonecznymi. Wskazania ekologiczne dotyczą też golenia, szczotek i pasty do zębów czy wypełnień zębów przez stomatologów. Jako niebezpieczne uchodzą wypełnienia zębów amalgamatami, które zawierają rtęć. Obecnie narasta w Niemczech zainteresowanie przyrodniczymi metodami leczniczymi i tzw. medycyną alternatywną (m. in. bioenergetyka, homeopatia, kuracje Kneippa). Leczenie tymi metodami finansowane jest także przez ubezpieczalnie i kasy chorych. Futra i skóry zwierzęce — jako odzież — nie cieszą się uznaniem wśród miłośników przyrody. Zalecają oni natomiast odzież produkowaną z włókien roślinnych i zwierzęcych (bawełna, len, wełna, jedwab), a także unikanie czyszczenia chemicznego. Do impregnowania materiałów odpornych na wilgoć używa się od niedawna oleju purcelinowego, który pełni podobne funkcje w piórach kaczek. Stosunkowo niedawno odkryto też różnego typu trucizny w mieszkaniach, które pochodzą z materiałów budowlanych, farb czy mebli. Niebezpieczne są tutaj włókna azbestu, zwłaszcza dla dróg oddechowych. Od 1991 roku zrezygnowano w Niemczech w dużym stopniu ze stosowania azbestu w budownictwie. W latach siedemdziesiątych za groźną truciznę uznano formaldehyd, zawarty powszechnie w płytach drewnianych i meblach. Jako wykładzinę do podłóg należy polecać nadal linoleum. Niestety, PCV — wbrew wszelkim reklamom — obciąża silnie środowisko.

Na terenie tylko dawnych Niemiec Zachodnich znajduje się trzystaście milionów ogrodów. Ogrody nie mogą wprawdzie zastąpić naturalnych ekosyste-

mów: są one jednak miejscem życia wielu zwierząt i roślin. Na balkonach można wysiewać różne warzywa (np. rozszponka, sałata, marchew, papryka, rzodkiewka, cebula, pomidory). Na chronionych południowych balkonach warzywa rozwijają się szybciej niż w ogrodach. Z punktu widzenia ekologii należy stosować w ogrodach łąki dzikich kwiatów zamiast trawników lub rabat. Skrzynki legowe w ogrodach zapewniają możliwości wychowu młodych wielu gatunków ptaków. Podobna sytuacja dotyczy owadów, m. in. os czy trzmieli, które nie mają możliwości budowy gniazd. Obecnie renesans przeżywa sztuka kompostowania odpadów w ogrodzie. Kompost stanowi bardzo wartościowy nawóz, a materiały przeznaczone do jego wytworzenia nie powiększają góry odpadów. Stosowanie torfu w ogrodach nie jest w pełni zgodne z postaniem ekologicznym, gdyż jego eksploatacja niszczy wartościowe ekosystemy torfowisk. Zamiast torfu stosować można rozdrobnioną korę drzew. Nie należy zapominać o zielonym nawożeniu, a także umożliwiać pożytecznym owadom i ptakom, a także innym zwierzętom spełnianie ich użytecznych funkcji. Przykładowo larwy biedronek spożywają w ciągu 24 godzin aż 300 mszyc. W miastach niemieckich bardzo modne stają się zielone dachy i ściany, a także zieleń balkonowa, zwłaszcza przy zastosowaniu krajowych roślin (nagietek, krwawnik, dzwonek, babka lancetowata).

Obecnie aż 60% zanieczyszczeń powietrza pochodzi od komunikacji samochodowej. Także „sławny” katalizator nie zapewnia rozwoju „samochodu ekologicznego”. Konsekwencje ekologiczne cywilizacji samochodowej są bardzo poważne. Do mycia samochodów, a zwłaszcza szyb w pełni wystarcza woda z niewielką ilością octu. Racjonalna jazda samochodem umożliwia oszczędność paliwa i zmniejsza zanieczyszczenia. W Niemczech stosuje się powszechnie benzynę bezołowiową, której użycie popierane jest przez system cen i podatków. Nowsze modele samochodów na olej napędowy znajdują także uznanie u obrońców przyrody, gdyż znacznie zmniejszają ilości szkodliwych spalin.

Godne poparcia są wspólnoty pasażerów. Istnieją tutaj korzystne rozwiązania w zakresie kosztów, ubezpieczenia czy podatków. Ogólnie jednak, jeśli uwzględni się wszystkie koszty, podróże samochodami osobowymi są bardzo drogie w porównaniu z przejazdami kolejowymi. J. Weber podaje następujące obliczenie: 48 fenigów na km dla samochodu osobowego i 24 fenigi dla normalnych biletów w pociągach Intercity (s. 147). Podróże koleją oszczędzają więc pieniądze, środowisko i nerwy. Są one także bardzo energooszczędne (3,5 razy mniej energii niż samochody). Duże zainteresowanie wzbudzają samochody na energię słoneczną. Jednakże wymagają one, przynajmniej częściowo, uzupełnienia energią elektryczną. W dużych miastach korzysta się często z komunikacji rowerowej, co więcej rowery stają się tam bardziej szybkie niż ... samochody. Popularne są także kombinacje: kolej i rower.

Ochrona środowiska stała się ważną dziedziną zatrudnienia. Przypisuje się jej podobną rolę jak mikroelektronice. Istnieją obecnie specjalistyczne studia w dziedzinie ochrony środowiska na wielu uniwersyte-

tach i szkołach wyższych. Ich absolwenci znajdują różnorodne możliwości pracy w administracji, przemśle, doradztwie, organizacjach ochrony przyrody. W tym też zakresie organizuje się konferencje i kongresy naukowe, często o charakterze międzynarodowym. Pomoc rozwojowa dla krajów Trzeciego Świata

i zastępcza służba wojskowa wiąże się często z wykonywaniem prac na rzecz ochrony środowiska.

Wpłynęło 16 II 1995

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

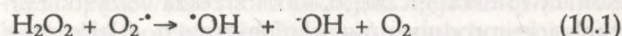
FIZJOLOGIA I PATOLOGIA REAKTYWNYCH FORM TLENU

X. JAK WAŻNA JEST REAKCJA HABERA-WEISSA?

Głównymi reaktywnymi formami tlenu, jakie powstają w organizmie są: anionorodnik ponadtlenkowy i nadtlenek wodoru. (Odrębną kwestią jest enzymatyczne wytwarzanie tlenu azotu, pośredniczącego w tak wielu procesach, że warto będzie poświęcić mu co najmniej jeden odrębny artykuł). Zarówno anionorodnik ponadtlenkowy, jak i nadtlenek wodoru są tworami mało reaktywnymi. Początkowo wiele szkodliwych efektów płynących z narażenia układów biologicznych (enzymów, DNA, komórek) na działanie układów wytwarzających anionorodnik ponadtlenkowy przypisywano samemu anionorodnikowi ponadtlenkowemu. Jeśli poddajemy jakiś enzym, np. Ca^{2+} -ATPazę obecną w preparatach błon działaniu układu wytwarzającego anionorodnik ponadtlenkowy (często stosuje się w tym celu układ: ksantyna + oksydaza ksantynowa; ryc. 2 z kwietniowego numeru „Wszechświata”) i obserwujemy inaktywację ATPazy, a obecność dysmutazy ponadtlenkowej (rozkładającej $\text{O}_2^{\cdot -}$) zmniejsza stopień inaktywacji, to wniosek o sprawczej roli $\text{O}_2^{\cdot -}$ w inaktywacji enzymu wydaje się oczywisty. „Teoria toksyczności anionorodnika ponadtlenkowego” tłumacząca w ten sposób wyniki wielu obserwacji wydawała się wyjaśniać powszechną obecność dysmutazy ponadtlenkowej w komórkach organizmów aerobowych.

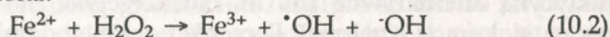
Jednak sytuacja nie jest aż tak prosta. Zazwyczaj w doświadczeniach takich jak powyżej opisany efekt ochronny wywiera także katalaza (rozkładająca nadtlenek wodoru). Można byłoby to tłumaczyć inaktywacją badanego obiektu zarówno przez $\text{O}_2^{\cdot -}$, jak i przez H_2O_2 , gdyby nie obserwacje, że przed inaktywacją chronią także „zmiatacze” rodnika wodorotlenowego — substancje takie, jak mannitol, benzoesan, etanol czy mrówczan, które nie reagują z $\text{O}_2^{\cdot -}$ czy H_2O_2 . Jeśli wziąć jeszcze pod uwagę, że zarówno $\text{O}_2^{\cdot -}$ jak H_2O_2 są stosunkowo bardzo mało reaktywne (p. lutowy numer „Wszechświata”), nietrudno zdecydować się na inną interpretację: w układach, w których wytwarzany jest anionorodnik ponadtlenkowy i nadtlenek wodoru (wytwarzanie H_2O_2 jest nieuniknione, gdyż powstaje on wskutek spontanicznej czy katalizowanej przez dysmutazę ponadtlenkową dysmutacji $\text{O}_2^{\cdot -}$), powstaje także rodnik wodorotlenowy i to on jest mediatorem szkodliwego działania $\text{O}_2^{\cdot -}$ i H_2O_2 .

Na początku lat siedemdziesiątych postulowano, że rodnik wodorotlenowy może powstawać w reakcji Habera-Weissa:

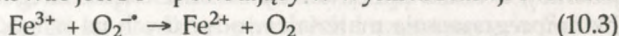


Duże zainteresowanie tą reakcją wśród biochemików sprawiło, że chemicy dokładnie zmierzili jej szybkość. Wyniki tych pomiarów były zupełnie jednoznaczne: w warunkach pH i temperatury odpowiadających fizjologicznym ta reakcja przebiega zbyt wolno, by mogła mieć jakiekolwiek praktyczne znaczenie. Stała szybkości (p. marcowy numer „Wszechświata” z 1995 r.) tej reakcji jest rzędu co najwyżej $1 \text{ mol}^{-1} \text{ l s}^{-1}$. Jeśli przyjmujemy, że w komórce średnie stężenie $\text{O}_2^{\cdot -}$ wynosi $10^{-11} \text{ mol l}^{-1}$, średnie stężenie H_2O_2 $10^{-8} \text{ mol l}^{-1} \text{ s}^{-1}$ (takie wartości wynikają z oszacowań przeprowadzonych dla hepatocytu), a wartość stałej szybkości wynosi $k = 1 \text{ l mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$, to obliczona szybkość powstawania $\cdot\text{OH}$ w komórkach będzie równa $v = k \cdot [\text{stężenie } \text{O}_2^{\cdot -}] \cdot [\text{stężenie } \text{H}_2\text{O}_2] = 1 \cdot 10^{-11} \cdot 10^{-8} \text{ mol l}^{-1} \text{ s}^{-1} = 10^{-19} \text{ mol l}^{-1} \text{ s}^{-1}$. Oznacza to, że w 1 dużej komórce o objętości 1 pl jeden rodnik wodorotlenowy powstawałby średnio raz na więcej niż dwa miesiące. Można byłoby naprawdę się tym nie przejmować.

W tej sytuacji zwrócono baczniejszą uwagę na inną, znaną już w ubiegłym wieku reakcję — reakcję Fentona:



Możliwość zachodzenia reakcji Fentona oznacza, że każda cząsteczka stosunkowo niewinnego nadtlenu wodoru może zostać przekształcona w bardzo reaktywny rodnik wodorotlenowy. Nie koniec jednak na tym. Anionorodnik ponadtlenkowy może zredukować jon Fe^{3+} powstający w wyniku reakcji Fentona:

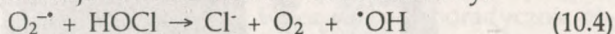


Zwróćmy uwagę, że zsumowanie reakcji (10.2) i (10.3) daje reakcję (10.1) czyli reakcję Habera-Weissa, tyle tylko, że katalizowaną przez jony żelaza. Katalizowana reakcja Habera-Weissa przebiega dużo szybciej. Mogą ją katalizować jony nie tylko żelaza, lecz także miedzi i innych metali ziem przejściowych (np. niklu, kobaltu czy manganu), ulegające cyklowi utleniania i redukcji. Cykliczność reakcji jonów metali stwarza niebezpieczną perspektywę wytwarzania przez jeden jon żelaza lub miedzi znajdujący się w kontakcie z białkiem czy DNA wielu bardzo reaktywnych rodników wodorotlenowych, jeśli tylko dociera do niego strumień anionorodnika ponadtlenkowego i nadtlenu wodoru. Obecnie powszechny jest pogląd, że właśnie cykl reakcji (10.2) + (10.3) leży u podstaw szkodliwych efektów reaktywnych form tlenu.

Panuje pewne zamieszanie nomenklaturowe wokół tych reakcji. Wydaje się, że najbardziej właściwe byłoby określenie ich mianem reakcji Habera-Weissa katalizowanej przez jony metali. Niektórzy wolą jednak mówić o reakcji Fentona dla podkreślenia, że nie chodzi tu o nie katalizowaną reakcję Habera-Weissa, mimo iż reakcja Fentona to tylko jedna z cyklu dwu reakcji.

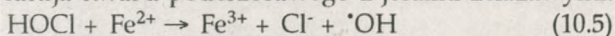
Koncepcja, że katalizowana przez metale reakcja Habera-Weissa decyduje o szkodliwych efektach reaktywnych form tlenu, przynosi nowe wytłumaczenie powszechnego występowania dysmutazy ponadtlenkowej w komórkach. Enzym zapobiegać ma redukcji jonów Fe^{3+} do jonów Fe^{2+} przez anionorodnik ponadtlenkowy i tym samym, uniemożliwiając reakcję (10.3) przerywać cykl reakcji składających się na katalizowaną przez metale reakcję Habera-Weissa. Krytycy tej koncepcji wskazują na szereg faktów „nie pasujących” do niej. Między innymi zwracają uwagę, że nie tylko anionorodnik ponadtlenkowy może redukować jony Fe^{3+} (i innych metali). Równie skuteczne mogą być inne substancje występujące w komórkach w znacznie większych stężeniach (np. askorbinian). Dlaczego więc przypisywać anionorodnikowi ponadtlenkowemu rolę szczególną?

Ostatnio wysunięto kilka koncepcji alternatywnych wobec powyżej przedstawionej. Jedna z nich postuluje, że ważniejsza fizjologicznie niż katalizowana przez metale reakcja Habera-Weissa jest reakcja pomiędzy anionorodnikiem ponadtlenkowym a kwasem podchlorawym. Reakcja ta nazywana jest reakcją Bielskiego, ku czci jednego z najwybitniejszych badaczy procesów wolnorodnikowych, naszego rodaka pracującego w Stanach Zjednoczonych. W jej wyniku powstaje również rodnik wodorotlenowy:

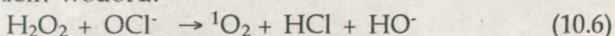


Stała szybkości tej reakcji jest stosunkowo wysoka ($k = 7,5 \cdot 10^6 \text{ mol}^{-1} \text{ l s}^{-1}$).

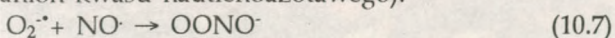
Kwas podchlorawy powstaje w organizmie w wyniku działania mieloperoksydazy (por. majowy numer „Wszechświata” z 1995 r.). Sam kwas podchlorawy może uszkadzać biomolekuły reagując z grupami tiolowymi i aminowymi, a także z askorbinianem i nienasyconymi kwasami tłuszczowymi. Inna możliwość tworzenia rodnika wodorotlenowego to reakcja kwasu podchlorawego z jonami żelazowymi:



Stała szybkości tej reakcji jest większa niż stała szybkości reakcji Fentona (10.2). Kwas podchlorawy może także wytwarzać tlen singletowy w reakcji z nadtlennikiem wodoru:



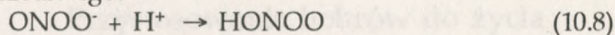
Z pewnością bardzo ważna jest reakcja anionorodnika ponadtlenkowego z tlenkiem azotu, w której wyniku powstaje wysoce reaktywny nadtlendioazotyn (anion kwasu nadtlendioazotowego):



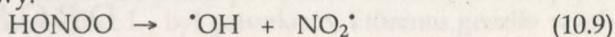
Reakcja ta jest również bardzo szybka; jej stała szybkości ma wartość $6,7 \cdot 10^9 \text{ mol}^{-1} \text{ l s}^{-1}$ (czyli około trzykrotnie wyższą w porównaniu ze stałą szybkości reakcji anionorodnika ponadtlenkowego z dysmutazą ponadtlenkową). Nadtlendioazotyn utlenia grupy tiolowe, reszty tryptofanowe i metionylowe w białkach, powoduje fragmentację białek, indukuje powstawa-

nie grup karbonylowych i nitruje reszty tyrozylowe przekształcając je w reszty 3-nitrotyrozylowe. Utlenia także kwasy nukleinowe i indukuje peroksydację lipidów. Molekularnymi „odciskami daktyloskopowymi” jego działania są: hydroksylacja i nitrowanie reszt aminokwasów aromatycznych, zwłaszcza tyrozyny.

Właściwie ciągle nie wiadomo, jaki jest mechanizm działania tego związku. W środowisku obojętnym i kwaśnym nadtlendioazotyn przyłącza proton przechodząc w niezdysojowaną postać kwasu nadtlendioazotowego:

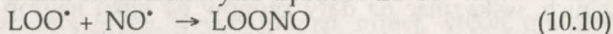


Początkowo sądzono, że kwas nadtlendioazotowy szybko rozpada się uwalniając rodnik wodorotlenowy:

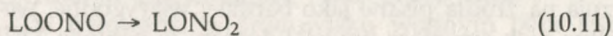


Obecnie przeważa pogląd, że rozpad kwasu nadtlendioazotowego nie może prowadzić do powstawania rodnika wodorotlenowego i destruktywne działanie nadtlendioazotynu należy przypisać innym powstającym z niego produktom. Tym niemniej wysoka reaktywność nadtlendioazotynu z biomolekułami nie budzi wątpliwości.

Reakcja (10.7) oznacza radykalną zmianę roli tlenku azotu w biologicznym teatrze reakcji utleniania i redukcji. Tlenek azotu, jak wykazały nowe badania, jest skutecznym przeciwutleniaczem. Bardzo skutecznie hamuje peroksydację lipidów szybko reagując z rodnikami nadtlennkowymi lipidów LOO.



(stała szybkość tej reakcji wynosi $(1-3) \cdot 10^9 \text{ mol}^{-1} \text{ l s}^{-1}$). Powstające addukty ulegają izomeryzacji



do produktów, które w przeciwieństwie do nadtlenników lipidów LOOH nie mogą ponownie inicjować peroksydacji. Nic więc dziwnego, że w wielu układach doświadczalnych tlenek azotu skuteczniej przeciwdziała peroksydacji lipidów niż główny przeciwutleniacz błonowy, witamina E. Przekształcenie tlenku azotu w nadtlendioazotyn czyni z przeciwutleniacza silny utleniacz. Niektórzy badacze sądzą, że zwiększenie intensywności zachodzenia reakcji (10.7) w osoczu krwi, prowadzące do wzmożenia procesów utleniania lipoprotein, może być decydującym czynnikiem w rozwoju miażdżycy. Przeciwnicy koncepcji katalizowanej reakcji Habera-Weissa jako zasadniczej przyczyny wszelkiego zła komórkowego wynikającego z powstawania reaktywnych form tlenu uważają, że reakcje (10.4)–(10.7) są bardziej od niej istotne. Pozostaje pewien szkopuł: o ile nadtlennik wodoru powstaje w każdej komórce tlenowej, o tyle obecność tlenku azotu i podchlorynu zależy od obecności i aktywności wytwarzających je enzymów. Ocenia się jednak, że stężenie tlenku azotu w ogniskach zapalnych czy po reperfuzji niedokrwionych tkanek może wynosić $1-5 \mu\text{mol l}^{-1}$, a związek ten może dyfundować na stosunkowo znaczne odległości. Powstawanie podchlorynu jest uzależnione od leukocytnych peroksydaz (głównie mieloperoksydazy granulocytów obojętnochłonnych i chloroperoksydazy granulocytów eozynofilnych), lecz podchloryn i kwas podchlorawy mogą również dyfundować, zanim wejdą w reakcję, a chloroaminy, związki typu R-NHCl (mono-

chloroaminy) i $R-NCl_2$ (dichloroaminy), powstające w wyniku reakcji podchlorynu z grupami aminowymi wielu związków (R oznacza tu resztę cząsteczki), są związkami względnie trwałymi, o dość długim czasie trwania. Zachowują one właściwości utleniające i mogą uszkadzać inne związki w miejscach oddległych od miejsca wytworzenia, pełniąc rolę wtórnych przenośników działania podchlorynu.

Wiemy zatem, że nie katalizowana reakcja Habera-Weissa nie ma żadnego znaczenia w świecie żywym, lecz pytanie, jak ważna jest katalizowana reakcja Habera-Weissa ciągle czeka na rozstrzygnięcie.

Grzegorz Bartosz

DROBIAZGI

Ciekawostki dendrologiczne na cmentarzu żydowskim w Cieszynie

Dwa cmentarze żydowskie — tzw. stary i nowy — to jedne z niewielu śladów pobytu w Cieszynie stonkowo licznej niegdyś społeczności żydowskiej (w dniu wybuchu II wojny światowej w 25-tysięcznym Cieszynie żyło ok. 12% Żydów). Od połowy XIX w. do dziś trwają spory historyków co do daty założenia starego cmentarza żydowskiego w Cieszynie. Część z nich, wskazując na daty zgonów na kilku nagrobkach, twierdzi, że cmentarz ten funkcjonował już w XIV w. Byłby to jeden z najstarszych zachowanych cmentarzy żydowskich w Polsce. Inni historycy wskazują na źródła pisane jako bardziej wiarygodne; według nich cmentarz powstał dopiero w połowie XVII w. Wówczas to Jakub Singer uzyskał (1631 r.) od księżnej Elżbiety Lukrecji prawo stałego pobytu w Cieszynie jako poborca podatkowy; w latach 40. natomiast otrzymał zezwolenie na pochówek zmarłych członków rodziny i służby na wskazanym miejscu. Od początku cmentarz ten był najprawdopodobniej zlokalizowany na tzw. Winogradzie, przy dzisiejszej ulicy Hażlaskiej.

Dzisiaj zajmuje powierzchnię ok. 1,2 ha, otoczoną częściowo murem ceglany, częściowo płotem siatkowym. Cmentarz położony jest na terenie o niewielkim nachyleniu, jedynie w jego północnej części istnieje stosunkowo stroma skarpa. Cmentarz funkcjonował do początków XX w., kiedy w 1907 r., również przy ul. Hażlaskiej, prawie naprzeciwko cmentarza starego, został założony nowy cmentarz żydowski. Dziś oba cmentarze stoją opuszczone i zapomniane. Przechodzących obok straszą zdewastowane domy przedpogrzebowe (nieprawidłowo zwane bożnicami), poprzewracane i zniszczone macewy.

Zgodnie z zachowanymi metrykami (założonymi dopiero w 1826 r.) na starym cmentarzu pochowano od 1826 r. 615 osób, co mniej więcej zgadza się z liczbą zachowanych nagrobków. Tylko na starym cmentarzu można zobaczyć charakterystyczne niegdyś dla obrządku żydowskiego macewy — pionowe kamienne płyty nagrobne. Wykonywane były one w większości z piaskowca czerpanego z kamieniołomów pobliskiej Brennej. Niestety, materiał ten dość szybko ulega nieodwracalnemu działaniu czasu — niszczy

pod wpływem wody, słońca i mrozu. Również przyroda, na pozbawionym od prawie 50 lat stałej opieki cmentarzu, odcisnęła swoje piętno.

Wykonana w 1985 r. inwentaryzacja drzewostanu podaje, że na starym cmentarzu rośnie ponad 280 drzew. Głównie są to jesiony *Fraxinus excelsior*, klony *Acer platanoides*, robinie *Robinia pseudacacia*, dęby *Quercus robur* i wierzby *Salix fragilis*, w większości samosiewy. Bardzo silnie rozwinęła się warstwa krzewów, która miejscami tworzyła gęste skupiny — w tej warstwie dominuje głównie bez czarny *Sambucus nigra*, głóg *Crataegus* sp., leszczyna *Corylus avellana*. Ciekawie rozwinęło się runo, w którym dominują



Ryc. 1.



Ryc. 2.

rolę zaczął odgrywać bluszcz *Hedera helix*; występuje tu również barwinek *Vinca minor* i sporadycznie obrázky plamiste *Arum maculatum*.

Wśród drzew uwagę przykuwa kilka okazów jesionów o wymiarach pomnikowych. Spotkać można kwitnące okazy bluszczu, jeden z nich ma pień o średnicy ok. 10 cm.

Jednak największe zainteresowanie wzbudza kilka drzew, które rosną bezpośrednio w pobliżu macew. Stały się one doskonale widoczne dopiero w ubiegłym roku po dokonaniu bardzo drastycznej redukcji warstwy krzewów.

Oto dziwnym zrzędzeniem losu, rozwijające się drzewa zamiast całkowicie zniszczyć, przewrócić i połamać macewy zaakceptowały je, włączając jakby w swój organizm (ryc. 1). Inną, równie zaskakującą sytuację, ilustruje ryc. 2 — drzewo wytworzyło narośl, która podtrzymuje przed upadkiem macewę stojącą ok. 40 cm od pnia drzewa (drzewo widoczne na zdjęciu 1 to dąb szypułkowy *Quercus robur* o obwodzie pnia 196 cm i wysokości ok. 18 m; ryc. 2 przedstawia jesion *Fraxinus excelsior* o obwodzie 175 cm i wysokości ok. 16 m — obwody mierzone na wysokości 130 cm od podstawy pnia). Podobnych, choć może mniej efektownych sytuacji na terenie cmentarza jest jeszcze kilka. Te dziwne połączenia drzewo + macewa sprawiają wrażenie jakby przyroda sama chciała wbrew upływowi czasu i dewastacji człowieka, zatrzymać i zachować ślady po wymarłej społeczności.

Stary cmentarz żydowski w Cieszynie to miejsce urokliwe, owiane nieco mgiełką tajemnicy; miejsce, w którym czas biegnie wolniej, innym niż tuż za ogrodzeniem torem. Wystarczy przekroczyć bramę, by znaleźć się w świecie współegzystencji od lat samodzielnie gospodarującej przyrody i materialnych śladów dawnej kultury żydowskiej.

Aleksander Dorda

Przystosowanie bobrów do życia w środowisku wodnym

Jeszcze niespełna pół wieku temu bóbr europejski *Castor fiber* L., był gatunkiem, któremu groziło wyginięcie na obszarze naszego kraju. W roku 1958 na terenie byłego Zakładu Doświadczalnego PAN w Popielnie powstała ferma bobrów, której celem była hodowla zwierząt mogących w przyszłości zasiedlać środowisko naturalne. Dzięki działalności tej fermy oraz pomocy myśliwych zrzeszonych w PZŁ bóbr, jest obecnie zwierzęciem coraz liczniejszym i z pewnością nie grozi mu już wyginięcie.

Spotkanie bobra w naturalnym środowisku należy jednak do rzadkości. Powody tego mogą być różne. Jest on zwierzęciem o typowo nocnej aktywności, prowadzącym w dodatku bardzo skryty, lądowo-wodny tryb życia. Na Popielniańskiej fermie bobry wychodzą ze swych gniazd mniej więcej godzinę przed zachodem słońca. Nie idą jednak od razu na „wybieg” z pokarmem, lecz swój czas aktywności zaczynają od długiej kąpieli i pielęgnacji futra.

Do bytowania w środowisku wodnym bóbr jest znakomicie przystosowany. Już sam kształt ciała wskazuje na to, że jest on znakomitym pływakiem. Mała stożkowata głowa, słabo zaznaczona część szyjna oraz podłużny tułów umożliwiają sprawne i ciche pływanie oraz nurkowanie. Uszy bobra są zaopatrzone w specjalne mięśnie, które podczas nurkowania zaciskają małżowinę uszną tak, że woda nie może przedostać się do przewodu słuchowego. Również i nozdrza bobra, opatrzone kolistymi mięśniami, mogą się przy nurkowaniu zamykać, izolując przewód nosa od wody.

Jako główny napęd służą bobrom tylne kończyny, których pięć palców połączonych jest błoną pławną. Są one dobrze rozwinięte i silnie umięśnione, dzięki czemu bobry mogą pływać szybko i sprawnie. Kolejnym narządem bobra, który został przystosowany do życia w środowisku wodnym, jest ogon. Jest on płaski, owalnego kształtu, długości 25-30 cm i szerokości do 15 cm (są to wymiary ogona dorosłego bobra). Ogonem bóbr posługuje się jak sterem. Poza tym ogon służy bobrowi jako organ sygnalizacyjny, którym w razie niebezpieczeństwa uderza o wodę, dając znak do ucieczki innym bobrom.

Na lądzie bobry nie czują się zbyt pewnie. Poruszają się niezgrabnie i niezbyt szybko. W wodzie natomiast są zwierzętami niezwykle trudnymi do schwytania. Złapanie bobra jest problemem nawet w

* W roku 1993 Zakład Doświadczalny PAN w Popielnie został przekształcony w Stację Badawczą Rolnictwa Ekologicznego i Hodowli Zachowawczej Zwierząt Polskiej Akademii Nauk.



Ryc. 1. Bóbr europejski *Castor fiber* L. Zdjęcie wykonane na terenie Stacji Badawczej PAN w Popielnie. Fot. autor.



Ryc. 2. Tylna łapa bobra spięta błoną pławną. Fot. autor.

sztucznej hodowli. Na fermie w Popielnie w celu pojmania zwierzęcia, przykładowo w celu odrobaczenia czy też kojarzenia w pary, zamyka się je podczas snu w gniazdach bądź też wypuszcza się wodę z basenów, skąd później wyławia się je specjalnym podbierakiem.

Trudno jest również zauważyć pływającego bobra. Podczas pływania bóbr wystawia ponad powierzchnię wody tylko górną część głowy. Wysoko osadzone oczy, uszy i nos pozwalają mu jednak wyczuwać wszelki ruch w jego otoczeniu. Pływając, porusza się



Ryc. 3. Charakterystyczny płaski ogon pokryty naskórkiem imitującym rybie łuski. Fot. autor.

powoli i spokojnie. W przypadku ucieczki potrafi jednak bardzo szybko pływać i nurkować.

Pomimo ciągłego przebywania w wodzie nie dochodzi ona jednak bezpośrednio do powierzchni ciała. Bobry zawdzięczają to bardzo gęstej pokrywie włosowej. Krótkie, gęste włosy puchowe zatrzymują między sobą warstwę powietrza, która tworzy znakomitą izolację wodną i termiczną. Futro dodatkowo jest bardzo silnie natłuszczone, tak że podczas pływania woda ślizga się jakby po jego powierzchni, nie przedostając się między włosy. Po wyjściu na ląd wystarczy, że bóbr otrząśnie się kilka razy, aby jego futro znowu było suche.

Sama egzystencja bobra jest również uzależniona od obecności wody w jego bezpośrednim otoczeniu. Wiele procesów życiowych, jak przykładowo kopulacja czy defekacja, może prawidłowo przebiegać tylko w wodzie. Dlatego też młode bobereczki już w pierwszych dniach po urodzeniu znakomicie pływają. Jest to szczególnie ważne dla tych, którzy będą mieli okazję trzymać bobry w domach. Należy wówczas zapewnić tym zwierzętom możliwość kąpieli, gdyż w przeciwnym przypadku zwierzę może paść.

Jako ciekawostkę można przytoczyć fakt, że ogon bobrzy można było spożywać podczas ścisłych średniowiecznych postów na równi z rybami, ze względu na to, że jest pokryty naskórkiem imitującym rybie łuski.

Paweł Janiszewski

WSZECŚWIAT PRZED 100 LATY

Palmy katolickie i żydowskie

Bordighera stała zawsze we wspomnieniu, otoczona ramami z palm, podobnie jak starożytna syryjska Palmira, której nie można było sobie inaczej wyobrazić, jak przybraną palmami.

Rzeczywiście nigdzie na Riwierze nie udają się tak palmy daktylowe, jak w Bordighera. Ogrody bogate w palmy, których wysmukłe trzony przechylały korony liści nad otaczającymi murami, sprawiają zupełnie wrażenie Afryki i pozwalają zapomnieć, że cała szerokość morza Śródziemnego dzieli nas od krainy oaz.

Rodzina Bresca w San-Remo otrzymała już w XVI w. od papieża Sykstusa V przywilej dostarczania do Rzymu liści palm na niedzielę palmową czyli kwietnią. Była to nagroda dla kapitana okrętu Bresca, który w roku 1586 podczas wznoszenia obelisku na placu św. Piotra, gdy wyprężone liny groziły pęknięciem, dopomógł w tym trudnym położeniu budowniczemu Fontanie, zawoławszy w porę „Wody na linę!” Rodzina Bresca hoduje palmy daktylowe w Bordighera, gdzie na piaszczysto-gliniastej glebie lepiej się udają, niż na ciężkim gliniastym gruncie San-Remo.

Przemysł palmowy w Bordighera sięga jeszcze wieków średnich i jeszcze dziś miejscowość ta dostarcza najwięcej palm do Rzymu na niedzielę kwietnią. Kościół katolicki przejął liście palmowe, jak i wiele innych symbolów z mowy obrazowej wschodu. Jak dawniej palmy uświetniały święta Ozyrysa w Egipcie, uroczyste wjazdy królów i bohaterów do Jerozolimy, igrzyska olimpijskie, tak dziś przystrajają ołtarze kościołów katolickich.

Zamiast swobodnie bujać w powietrzu korony palm zostają na jesień związane w kształcie ogona końskiego. To związanie ma na celu wpływ na takie a nie inne rozwijanie się nowych liści.

Nie wszystkie palmy nadają się do tego, a między wybranymi odróżniają palmy właściwsze dla obrzędów katolickich lub żydowskich. Żydzi także używają palm w czasie święta szafasów. Mieszkaniec Bordighery określa palmę daktylową prosto jako „Catholica” lub „Ebra”.

Liście palm katolickich są dłuższe, żydowskich krótsze i gęstsze. U palm katolickich wiążą środek korony bardzo silnie, żeby nowe liście rozwijały się bez światła, a przez to były jak można najbłedsze, a to dlatego, że mają wyobrażać w niedzielę kwietnią nie tylko tryumf, ale i czystość niebiańską. Bez światła liście wystają długie, wysmukłe, ostro zakończone i giętkie, tak że je można rozmaicie spletać. U palm żydowskich wiążą korony lżej, światło dochodzi do młodych liści, które się mogą zazielenić. Obok tego są one krótkie, tępo zakończone i sztywniejsze. Z liści palmowych żydzi wiążą gałązki mirty i wierzby i poruszają nimi w prawej ręce, trzymając lewą „rajskie jabłko”.

Święto szafasów było pierwotnie świętem żniw, po rozproszeniu się żydów w różne strony utraciło jednak ten charakter, zatrzymując równie dawne historyczne znaczenie, pamiątkę opieki bożej nad izraelitami podczas wędrówki po pustyni.

Najrozmaitsze znaczenia symboliczne przypisywano wyborowi czterech gatunków roślin do palmy świątecznej. Pierwotnie może wyobrażały roślinność Palestyny. Później religia przepisała dla czterech gatunków pewne kształty, których się bardzo skrupulatnie żydzi trzymają, nie tylko dla liści palmowych, lecz i dla gałązek mirty i wierzby. Szczególniej mirty muszą być dla prawowiernych żydów hodowane w przepisanej formie. Gałązka powinna mieć wysokość równą trzem szerokościom dłoni, a liście ułożone po trzy na jednej wysokości.

Kościół katolicki jest daleko mniej wymagający pod tym względem i pozwala liście palmowe zastępować na północy przez gałązki bukszpanu i wierzby z kotkami.

E. Strasburger *Z Rivieri Wszechświat* 1895, 14: 762 (1 XII)

Co się zmieści na statek?

„Georgie”, okręt należący do „White-Sterne” linii, zabrał 14 października z New-Yorku największy ładunek, jaki do tej pory kiedykolwiek port tamtejszy opuścił. Trudno sobie doprawdy wyobrazić, ile to kolos taki towarów pomieścić w sobie może. Otóż akty okrętu wykazują, że z New-Yorku do Liverpoolu na jednym tym okręcie odpłynęło: 750 sztuk rogacizny, 9 000 owiec, 3 000 ćwiartek wołowych, 50 000 hektolitów pszenicy, tyleż żyta, 550 belii bawełny, 2 000 worków mąki, 1 800 worków nasienia olejowego, 35 000 naczyń z wędzoną wieprzowiną, 300 beczek i puszek prowiantów, 9 000 pak sadła, 3 500 beczek żywy, 700 beczek cukru gronowego, 1 000 naczyń z mięsem marynowanym, 300 pak mydła, 400 beczek szuwaksu, 300 beczek ekstraktu wołowego (do garbowania skór), 1 000 beczek oliwy do smarowania, 100 tonn drzewa, 3 000 pak wapna, 150 beczek tlenku cynku i 10 000 pak wyrobów bednarskich!

F.F. (Flaun) *Ładunek okrętu Wszechświat* 1895, 14: 767 (1 XII)

Raczej dobrze o opium

Stowarzyszenie, mające na celu powstrzymanie użycia opium, zażądało od parlamentu angielskiego ustanowienia komisji dla zbadania skutków szkodliwych opium. Komisja ta ogłosiła obecnie swe sprawozdanie, a rezultaty jej poszukiwań korzystniejsze są niewątpliwie dla angielskich interesów handlowych i fizycznych, aniżeli dla zadań wspomnianego stowarzyszenia. Sprawozdanie twierdzi bowiem, że według świa-

dectwa 161 lekarzy na umiarkowane użycie opium w Indjach należy zapastrywać się, jak na użycie alkoholu w Anglii. Opium może być niebezpiecznym, albo nieszkodliwym, a nawet korzystnym, stosownie do ilości i do warunków, w jakich się używa. Krajowcy w Indjach zgadzają się pod tym względem z lekarzami. Rzecz niewątpliwa, że nadmierne użycie opium jest zgubne, ale szkodliwość jego nadmiernie przeceniono. Opium służyć może nawet jako środek pobudzający dla osób w wieku dojrzałym. Palacze opium, którzy od lat dwudziestu nałogowi temu ulegali, przedstawieni komisji, okazali się ludźmi silnymi i dobrej cery. Użytek opium zalecany bywa, jako środek podniecenia fizycznego wojskom, udającym się na utrudzające wyprawy. Przewodnicy wielbłądów palą opium, by mogli opierać się skutecznie nagłym przeskokom ciepła i zimna, jakie napotykać w pustyni Rajputana. W Pendżabie wielu palaczy używa opium jedynie podczas miesięcy zimowych. Ostatecznie więc komisja królewska wnosi, że opium może być w Indjach zalecanem i nie sprowadza skutków szkodliwych, jakie mu przypisywano. Wniosku takiego nie oczekiwała „Anti-Opium League”, trudno zaś przypuszczać, by na sąd komisji wpływały interesy kupców angielskich.

T.R. (S. Kramsztyk) *Wartość higieniczna opium Wszechświat* 1895, 14: 831 (29 XII)

Siła wzroku węża

W piśmie *Gazette de Campagnes* przytacza p. C. Sarré kilka przykładów, świadczących, jak silną jest potęga hypnotyzująca wzroku węży. Widział on w ogrodzie ropuchę skaczącą po alei. Po dokonaniu skoku na 25 do 30 cm, zatrzymała się przez chwilę, potem przeskakiwała odległości coraz mniejsze, zatrzymując się co chwila, jakby ją gnała siła jakaś niewidzialna; a gdy przybyła wreszcie na brzeg alei, wsunęła głowę w paszczę węża, który pozostawał nieruchomym; ropucha wsparła się nawet na tylnych nogach, by dalej się naprzód posunąć. Żaby i drobne ptaki ulegają również podobnemu urokowi węża. Słyszeć można nieraz, przechodząc brzegiem wody, osobliwy rzechot zab, prawie żaloszny; poszukując wtedy starannie, napotkać można węża, rozciągniętego na liściu lilii wodnej i nieszczęśliwą żabę, która jakby opornie zbliża się i wkracza na liść lilii, by rzucić się w paszczę węża, który na nią z zupełnym spokojem oczekuje. Pewnego razu słyszał p. Sarré gila, wydającego w krzaku głosy żaloszne i dostrzegł ptaka z najeżonymi piórami, posuwającego się zwolna wzdłuż gałęzi, a potem nagle rzucającego się w paszczę węża, który w wysokości 1 m nad ziemią skreślony był dokoła gałęzi krzewu.

T.R. (S. Kramsztyk) *Wpływ wzroku węży na zwierzęta Wszechświat* 1895, 14: 831 (29 XII)

Meduzy idą na spółki

Gadeau de Kerville w opisie fauny wybrzeży Normandii wzmiankuje o spółce meduzy z rodzaju *Rhizostoma* z drobnymi makrełowatymi rybkami. Meduzy te są tam bardzo pospolite stworzeniami. Każdą z nich otacza prawie zawsze liczna gromada drobnych rybek, kręcących się wokół ze wszech stron i dążących wszędzie za swą przewodniczką. Oddalają się one niekiedy nawet na kilka m, wracają jednak natychmiast w razie jakiegokolwiek podejrzanego ruchu w wodzie. Nie ulega wątpliwości, że ryby te szukają schronienia w sąsiedztwie meduzy, której przyrzędy pokrywowe trzymają w przyzwyczajonej odległości rabusiów morskich, niepozwalając im zapędzać się zbyt daleko w pogoni za rybami.

B.D. (Dyakowski) *Spółka meduzy z rybami Wszechświat* 1895, 14: 782 (8 XII)

Salamandra roślinna

Pismo ogrodnicze „*Gardener's Chronicle*” podaje ciekawą wiadomość o pewnym drzewie kolumbijskim, które słusznie nazwać można było salamandrą roślinną, gdy istotnie salamandra, zgodnie z podaniem ludowym, miała w ogniu upodobanie. Drzewo to mianowicie, *Rhopala obovata*, posiada szczególną zdolność opierania się działaniu ognia. W kolumbijskiej prowincji Rolima istnieje zwyczaj palenia corocznie, podczas suszy, zeschniętych na polu ziół, któreby w porze dżdżystej tamować mogły rozwój roślinności młodej. Powtarzające się wciąż pożary takie wywierają, oczywiście, wpływ

zgunby na drzewa, które też z wolna giną zupełnie, młode bowiem pędy trudniej jeszcze, aniżeli drzewa stare, mogą się niszczącemu działaniu ognia opierać. Jedyne tylko wyjątek stanowi wspomniana Rhopala. Niewielkie to, skręcone i postaci ponurej drzewo nie doznaje żadnej od ognia szkody, ale nawet odnosi stąd korzyść, rozpościera się bowiem coraz bardziej w miejscowościach, opuszczonych przez inne drzewa. Jestto więc wybitny przykład zasady, że gatunki najlepiej usposobione istnieniu swe ocalają. Jedyne tylko uzdolnione do opierania się działaniu ognia, pozostaje wśród zagłady swych współzawodników i miejsce ich zajmuje. Opomość ta zaś polega na budowie jego kory, której część zewnętrzna, na 1 cm przeszło gruba, utworzona z obumarłych komórek i włókien, działa jako powłoka ochronna względem żyjących części wewnętrznych, a to zapewnia drzewu zwycięstwo w toczonej z ogniem walce o byt.

T.R. (S. Kramsztyk) *Drzewo na ogniu wytrzymałe* Wszechświat 1895, 14: 784 (8 XII)

Kłopoty antropologów na Madagaskarze

Antropolog, zbierający w kraju dzikim spostrzeżenia nad człowiekiem nieufnym, podstępny, a często okrutnym i mściwym, spotyka w swej pracy niezmiernie trudności. Łatwiej jest uczonemu podróżnikowi przywieźć bogaty zbiór, zbiory zoologiczne lub rzeczy kopalnych, ale antropolog, cho-

ciażby czas dłuższy mieszkał w danej okolicy, z trudnością badać może lud, wśród którego żyje, a najczęściej jedynie traf dopomaga mu do zebrania jakichś okazów, przydatnych do badań antropologicznych.

Antropologia Madagaskaru przedstawia niemało stron ciemnych. Mapy tej wyspy, większej niż Francja, dają nam co prawda nazwiska licznych ludów, które ją zamieszkują, lecz niewiele nas to objaśnia. Mała to korzyść dla nauki, gdy zna plemię jakie tylko z nazwiska, a o większości ludów madagaskarskich mamy bardzo słabe pojęcie, zaczerpnięte ze skąpych danych anatomicznych i innych.

E.-T. Hamy (streściła J. Sadowska) *Rasy ludzkie na Madagaskarze* Wszechświat 1895, 14: 804 (22 XII)

Spryt oszustów

Falszowanie miodu niedawno jeszcze ograniczało się do topionego, sprzedawanego w słojach; ale zato każdy, kto go kupował w plastrach, mógł być pewny, że kupuje prawdziwy. Obecnie jednak zaczęto wyrabiać plastry z parafiny, wybornie naśladowane i napełnione glukozą zamiast miodu. Dziś więc chyba, jeśli kto chce być zupełnie pewnym, że ma do czynienia z produktem niefałszowanym, powinien raczej kupować pszczoły, aby mu same miód robiły.

B.D. (Dyakowski) *Falszowanie miodu* Wszechświat 1895, 14: 800 (15 XII)

ROZMAITOŚCI

Czy *Australopithecus anamensis* to przodek Lucy i nasz? Rift Valley, dolina, która powstała przez rozdzielanie kontynentu afrykańskiego na dwoje, przebiegająca przez dzisiejszą Tanzanię, Kenię i Etiopię, jest miejscem, gdzie w ciągu ostatnich kilkudziesięciu lat znaleziono resztki przynajmniej sześciu różnych gatunków Hominidów z rodzaju *Australopithecus*. Badania w Rift Valley rozpoczął dr Louis Leakey, a kontynuowała jego żona, syn, synowa i wielu innych paleoantropologów. Wszyscy z nich korzystali z nieocenionej pomocy tubylców—Kenijczyków, którzy z nieprawdopodobną wprawą potrafili wypatrzeć na wpół zagrzebane w ziemi niewielkie fragmenty szkieletu. Co roku erozja spowodowana przez deszcze wydobywa na wierzch zagrzebane w tufie wulkanicznym kości. Członkowie zespołu antropologów, głównie tubylcy, przeczesują teren, chodząc tam i z powrotem. Po znalezieniu fragmentu przepokupuje się teren dookoła w nadziei znalezienia innych fragmentów szkieletu tego samego osobnika lub fragmentów kości innych ssaków, które w wielu wypadkach pomagają określić wiek fragmentu.

Afrykę, w okresie od czterech do półtora miliona lat temu zamieszkiwało wiele gatunków spokrewnionych z bezpośrednimi przodkami człowieka. *Australopithecus boisei*, *A. robustus*, *A. ethiopicus* i *A. africanus* są dziś uważane za boczne gałęzie, krewnych, ale nie przodków człowieka. Sławna Lucy, której prawie kompletny szkielet znaleziono w Rift Valley, a która oficjalnie nazywa się *A. afarensis*, jest uważana za przodka człowieka. *A. afarensis* żył około 2,9 do 3,9 miliona lat temu. Rok temu, czasopismo „Nature” opublikowało doniesienie o znalezieniu nowego gatunku, starszego o około milion lat od *A. afarensis*. Odkrywca, dr White z uniwersytetu kalifornijskiego w Berkeley, nazwał *A. ramidus* i sądził, że jest on wspólnym przodkiem małp człekokształtnych i człowieka (patrz Wszechświat 1/1995). Kilka miesięcy później zmienił nazwę na *Ardipithecus ramidus*. Oznacza to, że uważa on obecnie, że *ramidus* nie należy zupełnie do pnia *Australopithecinae*, a jest tylko z nimi spokrewniony. Jest to jak gdyby trzecia gałąź, wyrastająca między tymi ostatnimi a gałęzią małp człekokształtnych. Co skłoniło dr White'a do tej radykalnej decyzji?

Cały świat antropologiczny z niecierpliwością oczekuje publikacji. Przypuszcza się, że nowe znaleziska wskazały, że *ramidus* był czworonogiem.

Sierpniowy numer „Nature” przyniósł nowe rewelacje. Zespół synowej Louisa Leakeya, dr Maeve Leakey, opisał nowy gatunek z rodzaju *Australopithecus*, *A. anamensis*, starszy od „Lucy” o około milion lat. Fragment kości piszczelowej dowodzi, że był on dwunogiem, ale znalezione fragmenty żuchwy i kości skroniowej wykazują wiele cech prymitywnych, charakterystycznych dla małp: żuchwa ma kształt litery „U”, tak jak u szympansa, a nie „V”, jak żuchwa ludzka, a sam podbródek jest bardzo ścięty. Ponadto *A. anamensis* nie był w stanie oddawać się temu typowemu ludzkiemu zajęciu: dłubaniu palcem w uchu, bowiem jego otwór uszny miał bardzo małą, typową dla małp średnicę.

Ogółem znaleziono 21 fragmentów kostnych *A. anamensis*. Doniesienie zawiera dokładny opis każdego z nich, określenie wieku, mapy, a także nazwiska odkrywców. Tylko dwa fragmenty odnalazły osoby o nazwiskach anglosaskich. Pozostali to Kenijczycy: P. Nzube, W. Mangao, K. Kimeu, S. Ngui, J. Kithumbi i M. Kyeve. Niektóre fragmenty odnaleziono przy przesiewaniu wykopanej ziemi. Opierając się na budowie szkieletu *A. afarensis* i *A. anamensis*, antropodzy coraz bardziej skłaniają się do hipotezy, że w antropogenezie dwunożność poprzedziła rozwój mózgu. W dalszym jednak ciągu nie wiadomo, co skłoniło małpoludy do przybrania dwunożnej postawy.

Nature 1995, 376: 565.

S. Dubiski

Nieruchliwa jaszczurka. Gady regulują temperaturę zachowaniem. Wybierają takie środowisko, którego temperatura im odpowiada, ewentualnie kryją się pod ziemią lub wystawiają na promienie słoneczne. W utrzymaniu optymalnej temperatury wnętrza ciała współdziałają reakcje ich układu krążenia. Mechanizmy te pozwalają większości gatunków jaszczurek na utrzymanie temperatury ciała w okresach aktywności w okolicy 30°C. Metabolizm zwierząt jest wówczas wysoki, cho-

cięż niższy od przemiany materii ssaków i ptaków, ponieważ zaś zarówno w czasie letniej nocy jak i w chłodniejszych porach roku jaszczurki obniżają swą ciepłotę, nawet w ciepłym klimacie, np. w południowej Kalifornii roczne zużycie energii jaszczurki wynosi tylko 2 do 4% zużycia energii przez ptaka lub ssaka tej samej wielkości. Jednak w sprzyjających warunkach większość gatunków jaszczurek aktywnie polując wykazuje wysoką ruchliwość.

Nie odnosi się to do wszystkich gatunków. Zwrócono uwagę na odmienne zachowanie osobników należących do gatunku *Elgaria multicarinata*. Zalicza się go do rodziny padalcowatych, chociaż posiada dobrze wykształcone kończyny. Jaszczurki te są nieruchliwe, nie poszukują pokarmu aktywnie, lecz atakują ofiary, które się do nich dostatecznie zbliżyły. Unikają też środowisk bardzo ciepłych, tak że temperatura wewnętrzna osobników łowionych w zaroślach w okolicy San Diego wynosiła ok. 21-22°C. Można się więc było spodziewać, że przemiana materii u tego gatunku jest niższa niż u większości jaszczurek. Aby to zbadać, złowionym sześciu osobnikom, ważącym po ok. 25 g, wstrzykiwano po 0,09 ml wody oznaczonej izotopem tlenu ^{18}O oraz izotopem wodoru ^3H (trytem). Równocześnie zwierzętom

wszczepiano nadajniki sygnałów radiowych umożliwiające ich odszukanie, po czym oswobadzano je w miejscach złowienia. W odstępach około tygodniowych chwytało osobniki doświadczalne i pobierano próbkę krwi lub płynu z kloaki. Cztery osobniki udało się schwycić trzy razy, dwa tylko po jednym razie. Ostatnią próbę pobrano po pięciu tygodniach od wstrzyknięcia. Mierzono ilość pozostających w organizmie izotopów i na tej podstawie wyliczono, że wymiana wody u badanego gatunku przebiega z taką samą szybkością, jak u większości jaszczurek; natomiast przemiana materii elgarii jest o połowę niższa od metabolizmu większości gatunków. Autor pracy sądzi, że interesujące byłoby sporządzenie pełnego bilansu energii tego gatunku. Przyjmuje się powszechnie, że wzrost intensywności przemiany materii jest równoznaczny z postępem. Można się jednak odnosić krytycznie do tego uogólnienia. Istnieją organizmy, których metabolizm jest prawdopodobnie niższy niż ich ewolucyjnych przodków. Przykładami mogą być ryby dwudyszne, wśród ssaków zaś koala i leniwce. Elgarię trzeba uznać za produkt ewolucji oszczędnej wśród jaszczurek.

Herpetologica 1995, 51: 155

H.S

OBRAZKI MAZOWIECKIE

PTASIA REMIZA

Było pochmurno, padał deszcz. W lesie było mroczno i nie było widać żadnych ptaków. Tylko w jednym miejscu, koło świerków polatywały tu i tam dwa gile. Dołączył do nich dzięcioł zielony. Zaczęła się drzeć sójka. Spotkanie aż tylu na raz barwnych ptaków w tym lesie było tak niespodziewane, że nie mogłem się zorientować, co się tu działo.

TRZNADLE SIĘ WYGRZEWAJĄ

W początku grudnia świeci słońce, ale temperatura jest poniżej zera. W brzdach na podorany rzysku ukryły się przed wiatrem trznadle i grzeją się w słońcu. Kiedy prze-

chodzę przez pole, zrywa się spod moich nóg aż pięć gruppek ptaków. Na zalewie pływa kilkadziesiąt kaczek. Pod Karwaczem widać jak zwykle to samo stadko dziesięciu kuropatw.

KUROPATWY SIĘ BUDZĄ

W połowie grudnia o w pół do siódmej rano jest jeszcze ciemno, a w drodze na działkę słyszę już głosy kuropatw. Zgrzytliwe głosy słychać kilkakrotnie i świadczą one o budzeniu się kuropatw. Kiedy przed laty wędrowałem po przedpolach Przasnysza też słyszałem głosy kuropatw. Było ich więcej niż obecnie.

Zbigniew Polakowski

RECENZJE

T. R. Shaw: *History of Cave Science. The Exploration and Study of Limestone Caves, to 1900*. Wyd. 2 z przedmową prof. H. Trimmela. Sydney Speleological Society, Sydney 1992, s. 338, fig. 88, zał. 17, poz. bibl. 1111, cena 26,25 GBP

Pierwsza książkowa monografia historii poznania i badań jaskiń dotarła do nas ze znacznym opóźnieniem. Powodem tego były trudności ze znalezieniem wydawcy, który zaryzykowałby fundusze potrzebne do wydania tego dzieła, a następnie wydanie jego w odległej Australii przez towarzystwo naukowe, a nie firmę wydawniczą posiadającą profesjonalną sieć handlową. Jednakże warto zwrócić na nią uwagę naszym speleologom oraz historykom nauki i te-

chniki, gdyż jest to pionierska praca zawierająca wiele ciekawego materiału, zupełnie u nas nie znanego, nie tylko z Europy i Ameryki Północnej, lecz także z południowo-wschodniej Azji, Australii i Południowej Afryki.

Praca ta była przedstawiona w r. 1975 jako rozprawa doktorska w Leicester University, gdzie są dostępne jej kopie, a mikrofilm D 14771/76 w British Library. Następnie została powielona przez A. Oldham w 150 egzemplarzach (1979) jako wydanie 1 z okazji konferencji na temat historii speleologii. Mimo marnej jakości powielenia, szczególnie ilustracji, wydanie to doczekało się licznych recenzji w Europie i USA. Rozdział o sprzęcie do eksploracji jaskiń został przetłumaczony na język francuski i opublikowany w „Subter-

ra" (1980), część IV o naciekach została z niewielkimi skrótami przedrukowana jako historyczny wstęp w monografii C. A. Hilla i P. Fortiego *Cave Minerals of the World* (1980), a następnie przetłumaczona na język niemiecki i opublikowana w „Der Absailer” (1987), w roku 1992 cała książka została przetłumaczona na język czeski, lecz upadek wydawnictwa „Academia” uniemożliwił jej wydanie, w końcu, po uaktualnieniu została wydana w Sydney. Te koleje dobrze ilustrują z jednej strony jej wartość, a z drugiej trudności ze znalezieniem wydawcy dla pracy pionierskiej. Co podkreśla w przedmowie prezydent Międzynarodowej Unii Speleologicznej, prof. dr Hubert Trimmel (Wiedeń).

Historia speleologii jest nową dziedziną wiedzy wśród historii nauki i poznania, chociaż prace na ten temat ukazują się w różnych czasopismach lub jako rozdziały w podręcznikach od końca ubiegłego stulecia (np. F. Kraus *Höhlenkunde*, Wiedeń 1894, s. 1-34), a pierwsza praca doktorska z tej dziedziny została obroniona w Uniwersytecie Würzburgskim już w r. 1907. Od połowy obecnego stulecia ukazują się już liczne prace, a w r. 1968 powstało pierwsze specjalistyczne czasopismo „Journal of Spelean History” w USA. W tym czasie zaczęły się też odbywać sesje poświęcone historii speleologii na konferencjach i kongresach międzynarodowych, a niebawem także specjalne międzynarodowe konferencje (Wiedeń 1979, Bordeaux 1988). Dużo liczniejsze są prace regionalne o poznaniu jaskiń poszczególnych krajów i regionów. Liczne takie prace ukazały się też w naszej literaturze, należy wymienić tu rozdziały o poznaniu jaskiń wszystkich regionów Polski w *Jaskiniach Polski* K. Kowalskiego (Warszawa 1951-54) i liczne artykuły Z. Wójcika, aby wymienić tylko najważniejsze.

Praca T. R. Shawa jest podzielona na 5 części: I – Eksploracja jaskiń, II – Hydrologia krasowa, III – Geneza jaskiń, IV – Nacieki i V – Rozwój speleologii. W rozdziałach tych zebrane są liczne informacje od czasów prehistorycznych do końca ubiegłego wieku. Poczynając od zabytków odkrywanych przez archeologów w jaskiniach, przez inskrypcje w jaskiniach (od asyryjskich z XI w. p.n.e.), pisarzy starożytnych i średniowiecznych, po rozprawy naukowe publikowane od połowy ubiegłego stulecia. Tekst jest ilustrowany licznymi cytataми poczynając od Seneki, fotografiami zabytków piśmiennictwa i grafiki o tematyce jaskiniowej i krasowej, oraz uzupełniony załącznikami. Zawierają one zestawienia ważniejszych dat; obszerniejsze teksty dawnych pisarzy; tabele z wynikami pierwszych eksperymentów znaczenia podziemnych przepływów potoków i pierwszych obserwacji tempa wzrostu nacieków; graficzne schematy rozwoju idei na temat powstawania jaskiń i nacieków. Nadto należy podkreślić wielką bibliografię i obszerny indeks znakomicie ułatwiający wyszukiwanie wiadomości i docieranie do źródeł.

Nie sposób wyliczyć wszystkich ciekawych informacji zebranych i usystematyzowanych w tej książce na tle dziejów poznania i rozwoju techniki. Dość przytoczyć kilka dla przykładu. Jaskinie wodne, z których wypływa Tygrys, odwiedzali królowie asyryjscy: Tiglath Pileser (ok. 1100 p.n.e.) i Shalmaneser III (852 lub 853 p.n.e.). Pierwszy znany plan jaskini opublikował G. Agricola w r. 1546. Pierwsze wykłady o genezie jaskiń i stalaktytach wygłaszał J. Walker (1731-1803) jako profesor historii naturalnej Uniwersytetu Edynburskiego w latach 1779-1781. Pierwszy plan jaskini w Ameryce opublikował T. Jefferson (późniejszy prezydent USA) w r. 1782; był to plan Jaskini Madisonsa w skali 1:60, na którym po raz pierwszy zastosowane są strzałki pokazujące nachylenie dna. Warto tu dodać, że T. Jefferson (1799) rozpoznał też kości wydobyte podczas eksploatacji saletry z jaskini, jako kości wielkiego leniwa, którego później opisał G. Cuvier (1804) i nazwał *Megalonyx jeffersoni*. Dodam jeszcze tylko jedną ciekawostkę, że pierwszy raz telefon zainstalowano podczas eksploracji jaskini w r. 1889 (E. Martel i G. Gaupillat we Francji).

Niestety, wśród wielkiej liczby informacji z wielu krajów całego świata znajdujemy tylko jedną wzmiankę z terytorium Polski, mianowicie informacje o podziemnych przepływach potoków zaczerpnięte z G. Rzączyńskiego (*Historia naturalis curiosa regni Poloniae...*, Sandomierz 1721), który jest jedynym reprezentantem polskiej literatury w tym dziele. Warto dodać, że tej informacji nie odnotował nikt ze współczesnych polskich autorów. Dlatego przytoczę tu odpowiednie zdanie ze s. 73: „Two subterranean rivers in Poland, the Nida and one in Rascolania, were reported by Rzączyński (1721)”. Co można przetłumaczyć, że Rzączyński (1721) donosi o dwu podziemnych rzekach w Polsce, Nidzie i Rascolania (?). Tekst ten zapewne jest zniekształcony, należy to sprawdzić w łacińskim oryginale. Zapewne chodzi tu o potoki Skorocicki i/lub Aleksandrowski nad Nidą, albo jeden z nich i drugi w innym regionie Polski. Bez wątpienia mamy tu ślad najstarszej publikacji o krasie gipsowym Poniidzia, opublikowany ponad 100 lat wcześniej niż cytowane dotąd w monografiach K. Kowalskiego (1954), J. Flisa (1954), W. A. Nowaka (1986) i W. B. Wołoszyna (1990) prace G. G. Puscha (1836, 1837).

Wobec niezwyklej skrupulatności i obfitości źródeł cytowanych z krajów sąsiednich (Niemcy, Czechy, Słowacja), brak informacji o rozpoznaniu jaskiń Polski przed rokiem 1900, nie świadczy tak źle o dr T. R. Shawie, jak o polskich autorach, którzy zadowalają się licznymi publikacjami w języku polskim w wydawnictwach prawie nieznanym poza krajem.

Monografia ta jest dziełem życia dr T. R. Shawa (ur. 1928), który zbierał do niego materiały przez kilkadziesiąt lat w ponad 80 bibliotekach: od bibliotek British Museum i British Cave Research Association po biblioteki Singapuru, Hong Kongu i Sarawaku, oraz korespondował z kilkunastu uczonymi od Wenezueli po Australię (m.in. z prof. M. M. Sweeting — Oxford, prof. N. N. Gwozdetskim i prof. V. V. Tichomirowem z Moskwy). Z wymienionych w podziękowaniach osób najbliższy nam jest doc. dr V. Panos z Ołomuńca. Niestety, wśród korespondentów nie było nikogo z Polski, co odbiło się na zbyt skromnej, choć nie banalnej informacji o poznaniu i badaniu jaskiń naszego kraju przed rokiem 1900.

Bez wątpienia, książka ta powinna się znaleźć w specjalistycznych bibliotekach naszego kraju, a brak w niej informacji o wczesnych badaniach krasu i jaskiń na terenie Polski powinien zdopingować do szybkiego podjęcia tego tematu i opublikowania wyników w znanym wydawnictwie po angielsku.

Jerzy Głazek

Andrzej Jabłoński: **Jadowite płazy i gady**. Wrocław 1994. Wydawnictwo Dolnośląskie, s. 44, cena 77 000 zł

Książka ukazała się w popularnej serii „Tajemnice zwierząt”, w której każdy tom poświęcony jest grupom zwierząt bądź w ujęciu systematycznym, bądź ekologicznym.

W części wstępnej autor omówił jady płazów i gadów oraz budowę i funkcjonowanie zębów jadowych u węży. Zasadniczą część książki stanowią opisy 21 gatunków płazów i gadów. Dla każdego z nich autor podał nazwę polską i łacińską, opis wyglądu zwierząt, rozmieszczenie geograficzne, biotop, rozmnażanie, niektóre szczegóły z biologii i wielkość. W opisach dużo miejsca zajmują jady i ich działanie. Wszystkie omawiane formy są ukazane na barwnych rysunkach, przy czym ukazano nie tylko wygląd dorosłych zwierząt, ale również kijanki dla płazów, opiekę nad jajami, charakterystyczne pozycje, a w przypadku węży sposób ataku.

Książka jest przeznaczona dla szerokiego kręgu czytelników, stąd prosty język i wiele ciekawostek z biologii opisanych gatunków. Przy niektórych formach autor wskazuje na wpływ człowieka na dany gatunek, np. zniszczenie na-

turalnego środowiska w Brazylii pod plantacje znacznie rozszerzyło zasięg niebezpiecznego dla człowieka grzechotnika brazylijskiego *Crotalus durissus terrificus*.

Zdarzają się w tekście usterki, np. przy omawianiu paskówki autor podaje, że jej niemiecka nazwa pochodzi od zapachu czosnku. Tymczasem nazwa ta (Kreuzkröte) nie ma z czosnkiem nic wspólnego, natomiast nazwa czosnkowa (Knoblauchkröte) odnosi się do grzebiuszki ziemnej (*Pelobates fuscus*). Na s. 25 można było zamieścić informację, że widoczny na rysunku ptak żywiący się węzami, to węzoad sekretarz. Na s. 31 przy opisie rysunku mamby zielonej podano „W odróżnieniu od innych węży z tego gatunku” — powinno być rodzaju.

Ilustracje H. Szypuły z reguły oddają koloryt i np. detale układu łusek, ale w przypadku rysunków niektórych węży układ łusek na grzbiecie jest zatarty.

Dobór gatunków jest oczywiście sprawą autora (jest tu kilka gatunków krajowych, a reszta to formy egzotyczne), ale wydaje się, że najbardziej przejrzysty byłby układ systematyczny — najpierw płazy, potem gady, zamiast omawiania na przemian przedstawicieli jednej i drugiej gromady.

Książka na pewno będzie interesującą lekturą dla młodych czytelników poszerzając szkolny zasób wiedzy o płazach i gadach.

Antoni Żyłka

KRONIKA SIECI BKM

SESJA POSTEROWA I KONKURS POSTERÓW W RAMACH KONFERENCJI NOWE GRANICE BIOLOGII KOMÓRKOWEJ I MOLEKULARNEJ (NEW FRONTIERS IN CELL AND MOLECULAR BIOLOGY).

Często słyszy się narzekania, że brakuje zdolnych i zapalonych do nauki młodych biologów. Całkowicie zaprzeczył temu pogładowi konkurs posterów w ramach konferencji zorganizowanej przez Instytut Nenckiego w Warszawie. Konkurs miał wyłonić trzy najlepsze prace, które wyróżniono nagrodą Azzi (Azzi Award), ufundowaną przez przewodniczącego Światowej Sieci Biologii Komórkowej i Molekularnej, Angelo Azzi, biochemika z uniwersytetu berneńskiego (ryc. 1). Warto nawiasem dodać, że założyciel i patron Instytutu

Biologii Doświadczalnej PAN w Warszawie, Marceli Nencki, był przed wiekiem profesorem uniwersytetu w Bernie, a nawet namawiano go na przyjęcie godności rektora tej uczelni.

Na konferencję zgłoszono 74 poster. O nagrodę (w wysokości 300 USD) mogli się ubiegać prezentujący poster pod warunkiem nieukończenia 35 roku życia.

Wybór najlepszych posterów nie był zadaniem łatwym. Trzech przewodniczących sesji posterowych: Jerzy Kawiak, Aleksander Paszewski i Jerzy Vetulani podzielił między sobą poster tematycznie, a następnie dobierając sobie zagranicznych kolegów, przeprowadzali z autorami publiczną dyskusję przy każdym posterze, oceniając wartość naukową wyników, czytelność i estetykę plakatu, oraz umiejętność dyskutowania. To ostatnie nie było sprawą łatwą, gdyż całość sesji — podobnie jak konferencji — toczyła się w języku angielskim, a w dyskusji „atakowali” autorów wybitni uczeni zagraniczni. Oryginalnie planowano, że trzy podkomisje wybiorą łącznie 9 posterów do dalszej rywalizacji, ale przy wyrównanym poziomie i trudnościach porównywania posterów z różnych dyscyplin ostatecznie komisja zakwalifikowała 13 posterów do ustnego przedstawienia przez autorów.

Wszystkie osoby zakwalifikowane do prezentacji ustnej posteru otrzymały dyplom honorowy. Lista uhonorowanych przedstawia się następująco:

ANNA BIELAK-ŻMIJEWSKA (Instytut Nenckiego)
MARCIN BUGNO (Instytut Biologii Molekularnej UJ
w Krakowie)



Ryc. 1. Angelo Azzi, fundator nagrody, profesor uniwersytetu w Bernie i przewodniczący Globalnej Sieci Biologii Komórkowej i Molekularnej UNESCO.



Ryc. 2. Otwarcie sesji posterowej: Jerzy Vetulani i Jerzy Kawiak.



Ryc. 3. Grażyna Mosieniak.



Ryc. 4. Joanna Cichy.



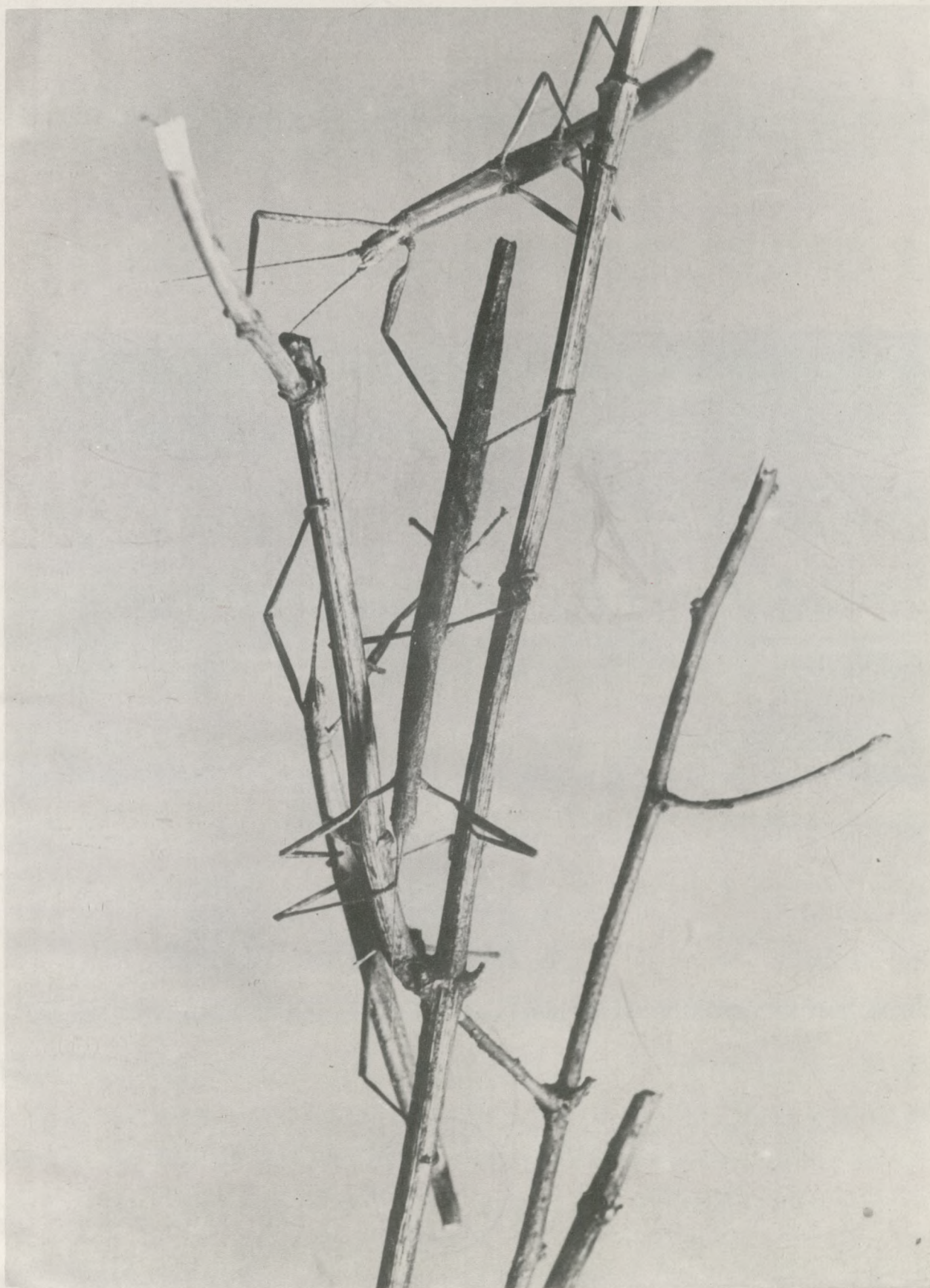
Ryc. 5. Arkadiusz Szklarczyk.

JOANNA CICHY (Instytut Biologii Molekularnej UJ w Krakowie)
 ANNA FILIPEK (Instytut Nenckiego)
 PIOTR KOPROWSKI (Instytut Nenckiego)
 GRAŻYNA MOSIENIAK (Instytut Nenckiego)
 MAREK NAPIERAŁA (Instytut Chemii Bioorganicznej PAN w Poznaniu)
 PAWEŁ POMORSKI (Instytut Nenckiego)
 PAWEŁ SABAŁA (Instytut Nenckiego)
 ROBERT STROSZNAJDER (Centrum Medycyny Klinicznej i Doświadczalnej PAN, Warszawa)
 ARKADIUSZ SZKLARCZYK (Instytut Nenckiego)
 AGNIESZKA WAWRZENCZYK (Instytut Nenckiego)
 DOROTA WŁOGA (Zakład Cytofizjologii Uniwersytetu Warszawskiego)

Na przygotowanie wystąpienia (5 minut referatu, 5 minut dyskusji) wybrani autorzy mieli 48 godzin. Wszyscy przygotowali się solidnie, wykonując przezrocza lub tzw. przezroczystki (ryciny na folii). Wyboru najlepszych prezentacji dokonywała widownia w tajnym głosowaniu (każdy obecny na sali mógł wytypować trzy nazwiska). Sesję prezentacji otwarto wieczorem (ryc. 2). Mimo tego, że trwała do godziny 21, do końca dotwały i głosowały 62 osoby. Ze względu na późną porę głosy te komisja skrutacyjna liczyła w autobusie, wiozącym uczestników konferencji na imprezę towarzyszącą *Polish cooking party* w jednym z podwarszawskich zjazdów. Tam też dyrektor Instytutu Nenckiego i Przewodniczący Konferencji, Maciej Nałęcz, ogłosił wyniki. Zwycięzcami w kolejności uzyskanych głosów, zostali:

Grażyna Mosieniak (ryc. 3) za doniesienie pt. *Cyclosporin A induced apoptotic cell death in C6 glioma cells*, **Joanna Cichy** (ryc. 4) za doniesienie pt. *Biosynthesis of 1-proteinase inhibitor by human lung-derived epithelial cells* i **Arkadiusz Szklarczyk** (ryc. 5) za doniesienie pt. *Pharmacokinetics of antisense analogs after intra-hippocampal injections*. Ten ostatni wyprzedził tylko jednym głosem **Dorotę Włogę** (*Modulation of blocks in apoptosis and nuclear differentiation in conjugating ciliate „Tetrahymena thermophila”*), której komisja postanowiła przyznać honorowe wyróżnienie.

Zarówno krajowi, jak i zagraniczni uczestnicy sesji podkreślali, że sesja posterowa mogła być uważana za bardzo dobrą sesję referatową na każdym zjeździe międzynarodowym.



PATYCZAKI *Carausius morosus* Br. Fot. W. Strojny



JAK MOŻEMY NISZCZYĆ ŚRODOWISKO? Haldy kopalni węgla brunatnego „Przyjaźń Narodów”. Fot. J. Mendaluk

