

# WSZECHŚWIAT



PISMO PRZYRODNICZE

Tom 97 Nr 7-8

Lipiec-Sierpień 1996



*Chemia — środowisko — DNA*  
*Botanicy i policjanci*  
*Ewolucja na wesoło: Hattereria*



OCELOT *Felis pardalis* w łódzkim Zoo. Fot. W. Strojny

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

Wydano z pomocą finansową Komitetu Badań Naukowych  
oraz Fundacji Nauki Polskiej

### Treść zeszytu 7-8 (2391-92)

B. Rzebik-Kowalska, Historia ssaków owadożernych ( <i>Insectivora</i> ) Polski. II. Kretowate ( <i>Talpidae</i> ) .....	159
M. W. Lorenc, Mechanizmy intruzji granitoidów na przykładzie Batolitu Donegal (Irlandia) .....	164
M. Gniazdowski, Chemiczne czynniki środowiskowe i DNA .....	168
M. Przybyło, Przyjmowanie przez białko natywnej konformacji .....	172
E. Kośmicki, O pomocy Unii Europejskiej w dziedzinie ochrony środowiska ..	175
Skutki zdrowotne zanieczyszczenia środowiska metalami ciężkimi. Ołów (I. Baranowska-Bosiacka) .....	176
Drobiazgi Różnorodność struktur kutikularnych narządów zmysłów owadów (W. Fudalewicz-Niemczyk, A. Petryszak, M. Rościszewska) .....	178
Botanicy i stróże prawa (A. Chlebicki) .....	181
Wszczęświat przed 100 laty (opr. JGV) .....	182
EIDEMA — Hattereria (B. Korzeniewski) .....	186
Rozmaitości .....	187
Recenzje Scriptores scholarum (J. Weiner) .....	187
Kronika Olimpiady Sprawozdanie z zawodów XXV Olimpiady Biologicznej w roku szkolnym 1995/96 (J. Fronk) .....	188
Zaprzyjaźnione czasopisma. „Człowiek i Przyroda” .....	191
Listy do redakcji .....	192

\* \* \*

O k ł a d k a: SŁONECZNIK ZWYCZAJNY *Helianthus annuus* goszczący trzmieła  
ziemnego *Bombus terrestris*. Fot. T. Lenarczuk

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

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

**Adres Redakcji:** Redakcja Czasopisma *Wszechświat*, 31-118 Kraków, ul. Podwale 1, tel. (0-12) 22-29-24

## PRZEPISY DLA AUTORÓW

### 1. Wstęp

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

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

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

### 2. Typy prac

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

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

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

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

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

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

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

Kronika drukuje krótkie (do 1,5 strony) notatki o ciekawszych sympozjach, konferencjach itd. Nie jest to kronika towarzyska i dlatego prosimy nie robić wylizanki autorów i referatów, pomijać tytuły naukowe i nie rozwódzić 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 tyłu lub na marginesie ołówkiem.

Fotografie ilustrujące artykuł muszą być poprawne technicznie. Przyjmujemy zarówno zdjęcia czarno-białe, jak i kolorowe (pozytywy i negatywy). Materiały powinny być przysyłane z jedną kopią. Kopie maszynopisów i rycin, ale nie oryginały, mogą być kserogramami. Kopie rycin są mile widziane, ale nie obowiązkowe.

Zaakceptowana praca po recenzji i naniesieniu uwag redakcyjnych zostanie zwrócona autorowi celem przygotowania wersji ostatecznej. Przesłanie ostatecznej wersji na dyskiecie 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 WSPÓŁDZIALE POLSKIEJ AKADEMII UMIEJĘTNOŚCI

TOM 97  
ROK 115

LIPIEC-SIERPIEŃ 1996

ZESZYT 7-8  
(2391-92)

BARBARA RZEBIK-KOWALSKA (Kraków)

HISTORIA SSAKÓW OWADOŻERNYCH (*INSECTIVORA*) POLSKI  
II. KRETOWATE (*TALPIDAE*)

Jak już wspomniano w pierwszym artykule tego cyklu dotyczącym historii jeży i ich krewnych *Dimylidae* (*Wszechświat* 1994, 95: 167-170), w skład współczesnej fauny ssaków owadożernych (*Insectivora*) Polski wchodzi trzy rodziny: jeżowate (*Erinaceidae*), kretowate (*Talpidae*) i ryjówkowate (*Soricidae*). Wszystkie trzy reprezentowane są również w faunie kopalnej naszego kraju. Wśród szczątków kopalnych znaleziono ponadto w Polsce przedstawicieli dwu dalszych rodzin: spokrewnione z jeżami *Dimylidae* i spokrewnione z ryjówkowatymi *Heterosoricidae*.

Tematem niniejszego artykułu będzie historia kretów, ze szczególnym uwzględnieniem gatunków, które zasiedlały lub ciągle jeszcze zasiedlają obszar naszego kraju. Historia ryjówkowatych i ich krewnych *Heterosoricidae* zostanie omówiona oddzielnie.

KRETOWATE — *TALPIDAE*

Kretowate, według opinii większości badaczy, wyodrębniły się z grupy ssaków owadożernych zwanych *Soricomorpha*. Za centrum ich różnicowania i dyspersji uważa się na ogół Azję południowo-wschodnią. Pogląd ten wywodzi się stąd, że wiele form mioceńskich z Europy i Ameryki Północnej nie da się wyprowadzić na tych terenach od ich oligoceńskich przodków. Musiał być więc dopływ gatunków z zewnątrz. Rejon Birmy i Chin gra tutaj szczególnie rolę, ponieważ żyją tam ciągle jeszcze krety

spokrewnione z formami znanymi z miocenu Ameryki Północnej i Europy.

Jednakże najstarsze szczątki kopalnych kretowatych znane są paleontologom nie z Azji, a z Europy i Ameryki Północnej. W Europie zostały znalezione w osadach datowanych na wczesny eocen, czyli na około 50 milionów lat temu, a w Północnej Ameryce na wczesny oligocen, czyli na około 35 milionów lat temu. Tymczasem najstarsze krety Azji pochodzą z osadów późnomioceńskich, czyli liczących jedynie około 8 milionów lat. Badacze uważają jednak, że ten stan rzeczy wynika najprawdopodobniej z intensywności badań prowadzonych na kontynentach europejskim i północnoamerykańskim i ich zaniedbania na



Ryc. 1. Rozmieszczenie kretowatych (*Talpidae*) w Eurazji i Ameryce Północnej i złotokretów (*Chrysochloridae*) w Afryce (wg National Geographic, *Book of mammals* 1981).



Ryc. 2. Jeden z pustynnych gatunków złotokretów (wg National Geographic, *Book of mammals* 1981).

terenach azjatyckich i nie odzwierciedla rzeczywistego rozszedlenia kretów w dawnych epokach geologicznych.

Współcześnie około 32 gatunków kretów żyje również tylko w Eurazji i Ameryce Północnej. W Eurazji dochodzą one do około 63° szerokości geograficznej północnej, a do Morza Śródziemnego, Himalajów, Półwyspu Malajskiego i Chin na południu. W Ameryce Północnej można je spotkać na terenach od południowej Kanady do północnego Meksyku. Nie ma ich więc w Ameryce Południowej, Afryce i Australii.

W południowej części kontynentu afrykańskiego żyją natomiast złotokrety. Pod względem trybu życia i związanej z tym budowy ciała przypominają one nieco krety właściwe, ale nie na tyle, by można je było zaliczyć do tej samej rodziny. Złotokrety, których futerko o metalicznym połysku mieni się



Ryc. 3. Rozmieszczenie „kreta” workowego w Australii (wg K.A. Johnson 1991).



Ryc. 4. „Kret” workowy *Notoryctes typhlops* (wg K.A. Johnson 1991).

wszystkimi kolorami tęczy, reprezentują rodzinę *Chrysochloridae*. W Australii żyje również kretopodobny ssak, zwany „kretem” workowym. Ma on bardzo jasne, opalizujące futerko i należy do zupełnie innego rzędu ssaków, a mianowicie do torbaczy (*Marsupialia*). Tak jak pozostali przedstawiciele torbaczy, np. kangury czy „misie” koala, samice australijskiego „kreta” workowego mają na brzuchu torbę (marsupium), w której przechodzą rozwój ich młode.

Krety właściwe znane są jako zwierzęta kopiące podziemne korytarze, usypujące kopce i spędzające większość życia pod ziemią. Mało znany jest natomiast fakt, że są wśród nich również formy kopiące tylko okazjonalnie i spędzające dużą część życia na powierzchni, doskonale pływające i nurkujące, jak również i takie, które potrafią wspinać się na niskie zarośla.

Gatunki zamieszkujące pod ziemią wykształciły szereg cech umożliwiających im kopanie i przebywanie w wąskich chodnikach. Ich wymiary są więc niewielkie. Długość głowy i tułowia waha się od około 6 do 22 cm, a ogona od 1,5 do 22 cm. Głowę mają dość szeroką, zakończoną długim, nagim i mocnym rykiem. Słabo rozwinięte maleńkie oczy ukryte są w futrze, a u niektórych gatunków zarośnięte skórą. Nie mają również małżowin usznych. Cylindryczny tułów pokryty jest miękkim, krótkim i gęstym futrem, o włosach wyrastających w różnych kierunkach. Pozwala to zwierzęciu na swobodne poruszanie się zarówno do przodu, jak i do tyłu w wąskich podziemnych korytarzach, czyli uniknięcie chodzenia „pod włos”. Kończyny przednie są masywne, a ich kości zaopatrzone w grzebienie do przyczepu mocnych mięśni. Szerokie „dłonie” są zwrócone na zewnątrz i zakończone silnymi płaskimi pazurami. Pomaga to kopać i odrzucać ziemię na boki i za siebie oraz wypychać ją z chodników na zewnątrz. Do wypychania ziemi niektóre gatunki używają także ryjka.

Krety kopią dwa rodzaje chodników: jedne płytkie, tuż pod powierzchnią, służące do wynajdywania pokarmu i odpoczynku i głębsze, zaznaczone znanymi wszystkim stożkowatymi kopcami, służące za kryjówki. Gniazda, w których przychodzą na świat młode, zakładane są właśnie w tych najgłębszych tunelach. Jeśli leżą one bliżej gruntu, są to miejsca zamaskowane, np. pod zwalonymi pniami. Krety pędzą na ogół samotniczy tryb życia, ale niektóre formy (np. kret europejski, *Talpa europaea*) kopią wspólne korytarze, które mogą być używane przez wiele (nawet do 40) osobników. Większość kretów jest aktywna zarówno w dzień, jak i w nocy. Ponieważ nie zapadają w sen zimowy, gromadzą zapasy na zimę. Odżywiają się owadami, ich larwami, pierścienicami i innymi bezkręgowcami napotykanymi w czasie drażenia chodników lub przemieszczania się przez nie. Niektóre gatunki, jak np. zachodnioamerykański *Scapanus townsendii*, zjadają pewną ilość pokarmu roślinnego. Formy wodne mają w swojej diecie wodne owady, skorupiaki, mięczaki i ryby. Wiele kretów wydziela nieprzyjemny odór, co zabezpiecza je prawdopodobnie przed atakami niektórych drapieżców.

Według współczesnych poglądów opartych nie tylko na badaniach morfologicznych ale i biochemicznych, rodzinę kretowatych należy dzielić na 5 podro-

dzin: zamieszkujące Stary Kontynent krety właściwe (*Talpinae*), desmany (*Desmaninae*) i *Uropsilinae* oraz rozsielone w Nowym Świecie *Scalopinae* i *Condylurinae*.

Przedstawiciele wszystkich podrodzin (16 gatunków) reprezentowani są w Polsce w stanie kopalnym. Większość z nich znaleziono w osadach jaskiń Jury Krakowsko-Wieluńskiej\* oraz w stanowiskach Kadzielnia 1 w Kielcach, Opole 1 i Bełchatów, który położony jest w środkowej części kraju. W przeciwieństwie do bogactwa form kopalnych, współcześnie żyje u nas tylko jeden przedstawiciel kretów, kret europejski *Talpa europaea*. Badaczem, który w znacznej mierze przyczynił się do znajomości kretów w Polsce, jest Stanisław Skoczeń, profesor Akademii Rolniczej w Krakowie.

#### CONDYLURINAE

Jednymi z niewątpliwie najciekawszych kopalnych kretów w naszym kraju są dwa gatunki: *Condylura kowalskii* opisany z Węzów 1 i znaleziony również w Rębielicach Królewskich 1A oraz *Condylura izabellae* opisany z Rębielic Królewskich 1A. Stanowiska te datowane są na koniec wczesnego i początek późnego pliocenu, czyli na około 3 miliony lat temu. Budowa szkieletu i uzębienia tych kretów jest bardzo podobna do budowy żyjącego współcześnie jedyne go przedstawiciela rodzaju, gwiazdonosa (*Condylura cristata*). Wyglądem zewnętrznym gwiazdonos przypomina kreta, ale na końcu ryjka ma osobliwy organ dotyku, tarczowaty twór podzielony na 22 różowe mięsiste wyrostki, przypominający gwiazdę. Gwiazdonosa można spotkać na bagnistych terenach dookoła Wielkich Jezior wschodniej części Kanady i Stanów Zjednoczonych. Żyje w małych koloniach. Podobnie jak kret europejski usypuje kopce i kopie chodniki. Niektóre z chodników wychodzą wprost do wody. Gwiazdonos jest ekspertem w pływaniu i nurkowaniu. Zimą przemierza wielkie przestrzenie wody pod lodem. Kiedy poszukuje pożywienia, mięsiste wyrostki „gwiazdy” są w ustawicznym ruchu. Wyjątek

stanowią dwa górne środkowe, które jak anteny sterczą do przodu.

Ponieważ w stanie kopalnym gwiazdonos znany był na terenie swojego obecnego zasięgu od plejstocenu, sądzono, że jest endemitem Nowego Świata. Znalezienie go w Polsce w warstwach starszych, plioceńskich, potwierdzało początkowo uznawaną tezę, że krety amerykańskie pochodzą ze Starego Świata. Jednak w latach osiemdziesiątych odkryto w Oregonie (zachodnia część Stanów Zjednoczonych) kość ramieniową należącą najprawdopodobniej do gwiazdonosa. Jest ona starsza od tych znalezionych w Polsce, bo pochodzi z późnego miocenu lub wczesnego pliocenu. Pozwoliło to sądzić, że gatunek ten jest starszy niż uważano do tej pory, że był kiedyś szerzej rozprzestrzeniony w Ameryce niż obecnie i że wobec tego jego kolebką był jednak kontynent amerykański. Ze względu na to, że materiał dowodowy jest ciągle bardzo skąpy, nie wszyscy badacze dają temu wiary i pochodzenie gwiazdonosa pozostaje w dalszym ciągu sprawą otwartą.

W Węzów 1 i Rębielicach Królewskich 1A musiały panować podobne warunki ekologiczne do tych, w jakich żyje dziś gwiazdonos. Mimo tego jego plioceńscy krewni wymarli w Europie, najprawdopodobniej na skutek konkurencji z żyjącymi już w tym czasie innymi ziemnowodnymi kretami, desmanami. Te ostatnie były z reguły większe i miały o wiele silniejsze uzębienie, a zajmowały te same nisze ekologiczne.

Innymi egzotycznymi dla naszego terenu kretami, żyjącymi tu przed milionami lat są *Parascalops fossilis*, *Neurotrichus minor*, *N. polonicus*, *Scaptonyx dolichochir* and *Scapanulus agrarius*. Trzy pierwsze spokrewnione są również z kretami północnoamerykańskimi z rodzajów *Parascalops* i *Neurotrichus* (*Scalopinae*), a dwa ostatnie z azjatyckimi kretami z rodzajów *Scaptonyx* i *Scapanulus* (*Talpinae*).

#### SCALOPINAE

*Parascalops fossilis* został znaleziony w Podlesicach i Węzów 1, stanowiskach datowanych na wczesny pliocen. Żyjący dziś we wschodniej części Północnej Ameryki (od południowego Quebecu i Ontario w Kanadzie do centralnego Ohio i zachodniej Północnej Karoliny w Stanach Zjednoczonych) *Parascalops breweri* charakteryzuje się krótkim, lecz gęsto owłosionym, puszystym ogonem.

Kopalne szczątki *Neurotrichus minor* zostały opisane z wczesnopliocceńskich warstw w stanowisku Węzów 2, natomiast szczątki *N. polonicus* z osadów Rębielic Królewskich 1A, Kielników 3A i z Jaskini Zamkowej Dolnej A datowanych na późny pliocen oraz Kadziel-



Ryc. 5. Gwiazdonos *Condylura cristata* (wg C.G. van Zyll de Jong 1983).



Ryc. 6. *Parascalops breweri* (wg C.G. van Zyll de Jong 1983).

\* Stanowiska, przy których nie podano ich położenia, znajdują się w Jurze Krakowsko-Wieluńskiej.



Ryc. 7. Ryjówkopodobny kret amerykański — *Neurotrichus gibbsii* (wg C.G. van Zyll de Jong 1983).

ryjówkopodobnym, *N. gibbsii*) żyje na zachodnim wybrzeżu Ameryki Północnej od południowozachodniego krańca Kolumbii Brytyjskiej w Kanadzie do centralnej Kalifornii w Stanach Zjednoczonych, od wybrzeża do wysokości 2500 m n.p.m. Jest najmniejszym z amerykańskich kretów. Nie usypuje kopców, zwinnie porusza się po powierzchni ziemi, często w małych grupach. W poszukiwaniu owadów potrafi wspinać się na niskie krzaczki. Sprawnie pływa. W jego diecie zauważono salamandry.

#### TALPINAE

*Scaptonyx dolichochir* znany jest w Polsce ze wspomnianych już wcześniej pliocenów stanowisk w Podlesicach, Wężach 1, Rębielicach Królewskich 1A i datowanej na przełom pliocenu i plejstocenu Kadzielni 1 w Kielcach. Współcześnie jedyny gatunek tego rodzaju, długoogonowy kret *S. fuscicaudus*, żyje w Chinach i Birmie. Niewiele wiadomo o tym krecie. W światowych kolekcjach reprezentowany jest jedynie przez paręnaście okazów. Wszystkie zostały złowione na wysokości między 2 i 4,5 tysiąca m n.p.m.

Szczątki *Scapanulus agrarius* zostały wykopane we wczesnopliocenów utworach z Podlesic i Węży 1. Natomiast jedyny współczesny gatunek tego rodzaju, kret gansu (*S. oweni*), był chwytywany na stosunkowo niewielkim terenie centralnych Chin, na brzegach rzeki Gansu. Wiedza o tym krecie jest jeszcze bardziej ograniczona, niż w przypadku *S. fuscicaudus*. W muzeach na całym świecie znajduje się jedynie 6 jego okazów.

Innymi kretami z podrodziny *Talpinae* znalezionymi w naszym kraju w stanie kopalnym są opisane z Jaskini Zamkowej Dolnej (A), Kadzielni 1 w Kielcach i Kamyka (datowanych od późnego pliocenu po wczesny plejstocen) *Geotrypus copernici* oraz gatunki z rodzaju *Talpa*. *G. copernici* wymarł definitywnie we



Ryc. 8. Kret europejski *Talpa europaea* (wg L.J. Dobroruka, Z. Berger 1987).

ni 1 w Kielcach, datowanej na przełom pliocenu i plejstocenu. Współcześnie jeden gatunek tego rodzaju (zwany amerykańskim kretem ryjówkopodobnym,



Ryc. 9. Kret ślepy *Talpa caeca* (wg L.J. Dobroruka, Z. Berger 1987).

wczesnym plejstocenie, natomiast 5 gatunków z rodzaju *Talpa* przetrwało w Europie do dziś.

Najszerzej rozprzestrzeniony kret europejski (*T. europaea*) spotykany jest na większej części naszego kontynentu, z wyjątkiem jego terenów południowych, Irlandii i południowej Szwecji. W Azji sięga aż po Mongolię. Pozostałe gatunki mają bardziej ograniczone zasięgi. *T. caeca* znany jest z Apeninów, Bałkanów, Alp i Turcji, *T. stankowiczi* żyje w Jugosławii, Grecji i Albanii, *T. occidentalis* w Hiszpanii i Portugalii, a *T. romana* w południowych Włoszech i na Sycylii (jedno stanowisko także w południowej Francji).

Jedyny kret żyjący dziś w Polsce, *T. europaea*, pojawił się u nas z końcem środkowego plejstocenu. Jego szczątki pochodzące z warstw tego okresu znaleziono w Jaskini Nietoperzowej. Ale w środkowomiocenijskim stanowisku Opole 1 znaleziono szczątki innego kreta z rodzaju *Talpa*, maleńkiego *Talpa minuta*, a od początku pliocenu do przełomu plio/plejstocenu żył w Polsce jeszcze inny mały kret z tego rodzaju, *T. minor*. Szczątki tego ostatniego są znane z Podlesic, Węży 1 i 2, Rębielic Królewskich 1A i Kadzielni 1 w Kielcach. Według niektórych uczonych kret ten żyje do dziś na Półwyspie Apenińskim, na Bałkanach i Kaukazie i znany jest pod nazwą *T. caeca*. Czwartym kopalnym kretem z rodzaju *Talpa* jest *T. fossilis*. Pojawia się on również we wczesnym pliocenie i znajduje się w stanowiskach kopalnych całej Europy. W Polsce mamy go w Wężach 1, 2 i Kadzielni 1 w Kielcach. Morfologia i wielkość *T. fossilis* wchodzi całkowicie w zakres zmienności współczesnego *T. europaea*. Fakt ten skłania większość badaczy do uznania go za przodka współczesnego kreta europejskiego.

W Polsce kret europejski jest pospolity w całym kraju nie wyłączając Tatr, gdzie łapano go nawet na wysokości 1600 m n.p.m. Przedkłada jednak żyzne czarnoziemi, unikając terenów piaszczystych, skalistych i tych o wysokim poziomie wód gruntowych. Jego chodniki, które potrafi kopać z wielką szybkością (12-15 m na godzinę), mają średnicę 5-5,5 cm, owalny przekrój i ubite ściany. W ziemi zakłada je na głębokości nawet 70 cm. Nakopaną ziemię wypycha na powierzchnię usypując znane nam charakterystyczne kretowiny. Ich maksymalne rozmiary mogą dochodzić do prawie metra wysokości i 2 m średnicy. Pod największą kretowiną znajduje się zwykle gniazdo, w którym przychodzą na świat młode. Rodzą się one raz do roku wiosną, a w miocie bywa ich od 2 do 7. Młode osobniki opuszczają gniazdo po około miesiącu. W optymalnych warunkach mogą dożyć 4 lat, ale w środowisku naturalnym jest to zapewne rzadkie.

Kret europejski jest ssakiem mięsożernym i jego głównym pożywieniem są dżdżownice. Gromadzi je również w charakterze zimowych zapasów unieru-



chamując przez nagryzienie segmentów głowowych. Ze względu na pożyteczną rolę, jaką odgrywa w rolnictwie zjadając szkodliwe owady (pędraki, drutowce) i przewietrzając glebę, kret podlega w Polsce ochronie gatunkowej. Zwalczać można go jedynie w ogrodach, szkółkach leśnych i na lotniskach. Znaczący twierdzą, że aby wystraszyć kreta z ogródka wystarczy wsadzić pustą butelkę (szyjką na zewnątrz) w krecią jamę. W sprzyjających warunkach hałas spowodowany „wyciem” wiatru w butelce powoduje zniknięcie kreta w ciągu jednej nocy. Ochrona prawna kreta spowodowała zaniechanie jego odłowów w celach futrzarskich. Kiedy futra krecie były w modzie, tylko z samej Anglii eksportowano do Ameryki 4 miliony skórek rocznie.

UROPSILINAE

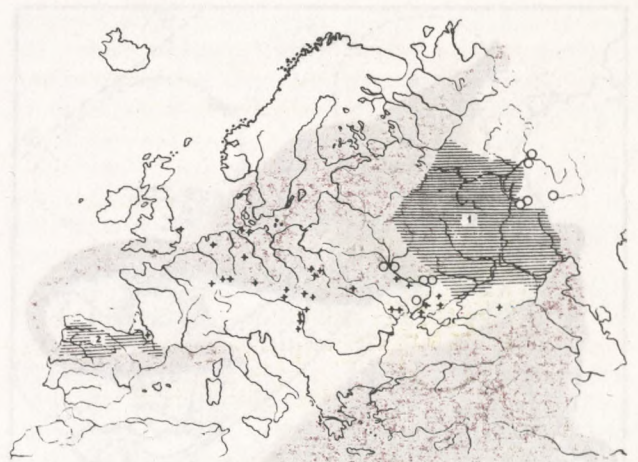
Azjatyckie krety z podrodziny *Uropsilinae* reprezentowane są w Polsce przez rodzaj *Desmanella*. Nieoznaczony bliżej przedstawiciel tego rodzaju został odkryty w stanowisku Bełchatów, leżącym na terenie odkrywkowej kopalni węgla brunatnego w środkowej Polsce. Trzy poziomy tego stanowiska (C, B, A), datowane na wczesny i środkowy miocen, zawierają liczne szczątki kręgowców i mięczaków, a wśród nich nieopracowane do tej pory szczątki kretowatych. *Desmanella* pochodzi z najmłodszego poziomu (A), datowanego na końcową część środkowego miocenu. Poza tym we wczesno plioceńskim stanowisku Podlesice została znaleziona *Desmanella dubia*. Dziś te azjatyckie krety o wyglądzie ryjówki, mające długie ogony, długie ryjki, uszy wyraźnie wystające ponad futerko i małe, słabe kończyny przednie nie przystosowane do rycia, żyją w Chinach i Birmie. W zależności od poglądów poszczególnych autorów 1-3 gatunków z rodzaju *Uropsilus* zasiedla lasy i strefę alpejską na wysokości 1250-4500 m n.p.m. Łapano je pod zwalonymi pniami i wśród skał.



Ryc. 10. Jeden z ryjówkopodobnych kretów Azji *Uropsilus* (wg Grzimeks Tierleben 1968).

DESMANINAE

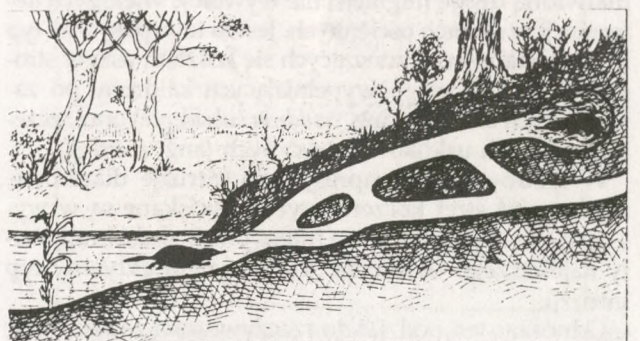
Desmany (zwane również z rosyjska wychucholami) występują w Polsce wyłącznie w stanie kopalnym. Pierwsze dane o nich w Europie i Azji Zachodniej pochodzą z późnego miocenu. Licznie znajduwane szczątki w plioceńskich i wczesnoplejstocenijskich stanowiskach od Hiszpanii po Morze Kaspijskie stają się później rzadsze, a do dziś przetrwały tylko 2 ro-



Ryc. 11. Rozmieszczenie desman: 1 – desmana ukraińska, 2 – desmana pirenejska, kółka – stanowiska aklimatyzowania desmany ukraińskiej, krzyżyki – stanowiska kopalne (wg Rzebik-Kowalska 1966).

dziej jednogatunkowe. Mniejszy z nich, desmana pirenejska *Galemys pyrenaicus*, żyje w Pirenejach, północnej połowie Półwyspu Iberyjskiego (w Górach Kantabryjskich, Kastylijskich oraz w górach północnej Portugalii) i górach południowej Francji. Większy gatunek, którego głowa z tułowiem mierzy do 22 cm, a ogon dorównuje długości ciała i który jest zarazem największym przedstawicielem rodziny kretowatych, desmana ukraińska *Desmana moschata*, zamieszkuje dorzecza Wołgi, Donu, Oki i Uralu. Obie formy, a zwłaszcza ukraińska są dobrze przystosowane do życia wodnego. Mają długie, częściowo lub całkowicie bocznie spłaszczony ogon i błony płynne między palcami kończyn.

Desmana ukraińska preferuje spokojne wody strumieni, stawów i jezior. Gniazdo zakłada w komorze położonej na brzegach zbiorników wodnych. Leży ono powyżej lustra wody, blisko powierzchni ziemi, pod krzakami lub drzewami. Systemy korzeniowe tych roślin dostarczają do niego powietrza. Do gniazda prowadzi długi korytarz (do 6 m), a jego wejście znajduje się zawsze pod powierzchnią wody. Desmana ukraińska jest zwierzęciem społecznym. W jej gniazdach znajdowano razem nawet do 8 osobników. Pędzi na ogół nocny tryb życia. Odżywia się tym co znajdzie w wodzie, a więc owadami, skorupiakami, mięczakami, rybami i płazami. Stosunkowo liczna populacja desman ukraińskich zaczęła ulegać drastycznemu zmniejszeniu pod koniec XIX wieku. Powodem



Ryc. 12. Podziemne korytarze i komora gniazdowa desmany ukraińskiej (wg I.I. Barabasch-Nikiforow 1975).



Ryc. 13. Desmana pirenejska *Galemys pyrenaicus* i desmana ukraińska – *Desmana moschata* (wg M. Görner, H. Hackethal 1987).

było nie tylko wylapywanie zwierząt dla pozyskania skórek do celów futrzarskich, czy tępienie ich przez rybaków jako konkurenta w łowieniu ryb, ale również coraz większe zanieczyszczenie wód, wycinanie nadbrzeżnych zarośli, rozczłonkowanie zwartej zalesienia w związku z budową autostrad, zabudowań itp. i konkurencja ze strony introdukowanych ziemnowodnych gryzoni, nutrii i piżmaków. Aby zapobiec jej wymarciu, desmana ukraińska została objęta ochroną prawną.

Odmienne od ukraińskiej, desmana pirenejska spotykana jest nad bystrzymi strumieniami. Prowadzi samotny tryb życia i przy orientacji pomaga sobie echolacją. Głównym jej pokarmem, który często wynosi i zjada na lądzie, są larwy owadów wodnych, skorupiaki, małe ryby. Jest uznana za gatunek zagrożony.

W Polsce żyły 3 gatunki desman. Największy z nich, *Desmana nehringi*, został znaleziony w pliocenских osadach z Podlesic, Węży 1 i Rębielic Królewskich 1A, mniejszy, *Galemys kormosi*, pochodzi z Węży 1 i 2 oraz w Rębielic Królewskich 1A i 2, natomiast najmniejszy, *Ruemkelia dekkersi* z Podlesic. Najmłodszym polskim stanowiskiem, w którym obecne są jeszcze szczątki desmany (*Desmana* sp.), jest Kamyk, datowany na wczesny plejstocen.

Wpłynęło 7 V 1996

Doc. dr hab. Barbara Rzebiak-Kowalska pracuje w Instytucie Systematyki i Ewolucji Zwierząt PAN w Krakowie

MAREK W. LORENC (Wrocław)

## MECHANIZMY INTRUZJI GRANITOIDÓW NA PRZYKŁADZIE BATOLITU DONEGAL (IRLANDIA)

Rozpatrując możliwość przemieszczania się magmy z głębi w wyższe poziomy skorupy ziemskiej, stajemy przed problemem sposobu tej migracji i zajmowanej przez nią przestrzeni. Nie ulega wątpliwości, że najłatwiejszą drogą wędrówki stanowią głębokie strefy tektoniczne. Te jednak mogą być efektem działania zarówno sił ekstensyjnych, jak i kompresyjnych. Poza tym posuwająca się ku górze magma również wywiera naciski na skały ościenne.

W strefach o charakterze ekstensyjnym magma ma ułatwioną drogę migracji i nie wywołuje większych deformacji w skałach ościennych. Jest to tzw. pasywny typ intruzji, etapowo wznoszących się kosztem osłony stropowej (ang. *stoping*), wypełniających kaldrony po zapadniętych blokach (ang. *cauldron subsidence*) oraz szczególnie wielkich uskoku listrycznych (ang. *sheeting*).

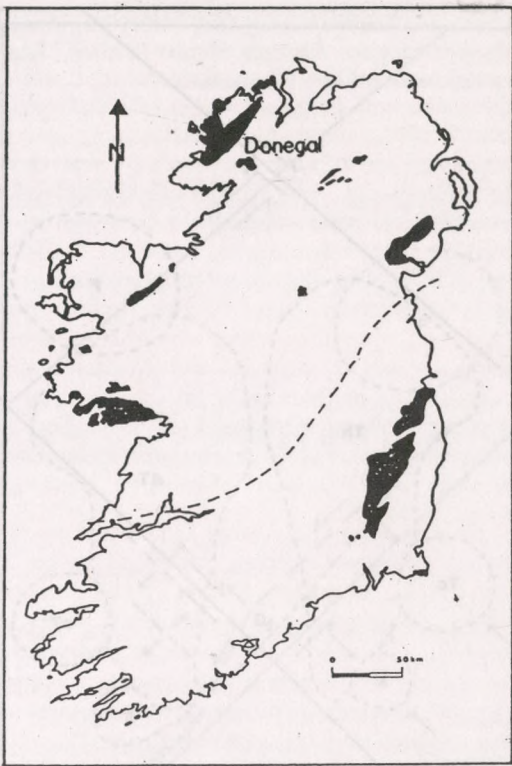
W środowisku kompresyjnym intruzje diapirowe, zasilane od stref korzeniowych, wyciskane są w wyższe poziomy i po drodze intensywnie deformują skały najbliższego otoczenia. Jest to zatem aktywny typ intruzji.

Odnosząc ten podział do rzeczywistości zauważymy, że np. w strefach ryftowych, gdzie dominuje mechanizm swobodnego zapadania się bloków i wypełniania

kaldronów, pasywnie wznoszą się granity typu anorogenicznego. Podobny mechanizm działa w strefach otwierających się uskoku listrycznych, gdzie dodatkowo tworzą się pasywne intruzje pokładowe. W strefach kolizyjnych, dla kontrastu, dominują aktywnie przebijające się ku górze plutony diapirowe o mniej lub bardziej wyraźnej koncentrycznej zonalności.

Wprawdzie przedstawione przykłady wyglądają bardzo ogólnie i dotyczą różnych miejsc naszego globu, jednak w rzeczywistości istnieją obszary, w których aktywność tektono-magmowa doprowadziła w obrębie regionalnie ograniczonej strefy do sukcesywnego rozwoju wszystkich form intruzji obu wymienionych typów.

Do sytuacji takiej doszło na przykład w środkowym sylurze po zamknięciu proceanu Iapetus, na skutek kolizji prakontynentów Laurentii na północy i Avalonii na południu. Powstały po tej kolizji szew — jakkolwiek niewidoczny na powierzchni ziemi — przebiega obecnie na terenie Szkocji między Wyżyną Południową i Okręgiem Jezior oraz w Irlandii od miasta Dundalk na NE aż po ujście rzeki Shannon na SW wyspy (ryc. 1). Oddziela on nie tylko obszary o różnych cechach stratygraficznych, faunistycznych i te-

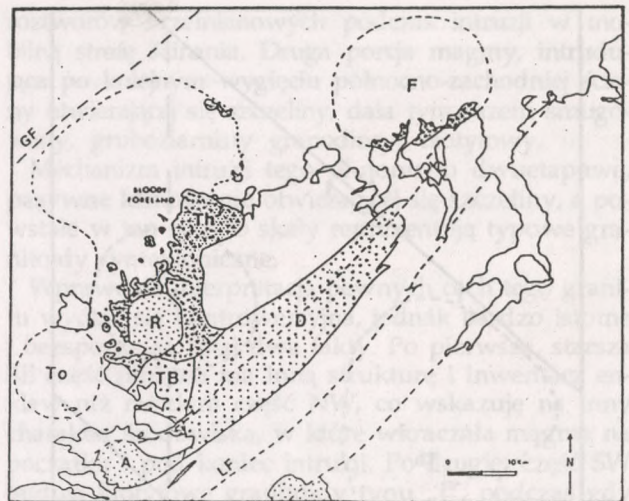


Ryc. 1. Przebieg przez Irlandię szwu stanowiącego ślad po zamknięciu praoceanu Iapetus i kolizji prakontynentów Laurentii i Avalonii. Kolorem czarnym zaznaczono miejsca występowania kaledońskich granitoidów.

któricznych, ale także dwie odrębne grupy skał magmowych, których wiek mimo wszystko pozostaje podobny i wynosi ok. 400 mln lat. Szczegółowe badania izotopowe wszystkich granitów irlandzkich i szkockich po obu stronach szwu wykazały, że bogate w radiogeniczny  $^{87}\text{Sr}$  granity występują na południe od szwu, podczas gdy intruzje skał bogatych w  $^{87}\text{Rb}$  spotyka się po stronie północnej. Taki rozkład potwierdza istnienie dwóch, wyraźnie różnych protolitów, rozwijających się w zupełnie innych środowiskach przed kolizją i zamknięciem praoceanu.

W omawianym okresie bardzo intensywna i skomplikowana aktywność magmowa rozwinęła się między dwoma głębokimi uskokami powstałymi równoległe do strefy szwu w NW części Irlandii. Jednym z nich jest uskok Glen, przebiegający przez dno morza w odległości ok. 25 km na NW od przylądka Bloody Foreland, drugi to uskok Leannan, przecinający góry Donegal. Właśnie między tymi dyslokacjami znajduje się Batolit Donegal — miejsce wieloletnich prac m. in. takich sław geologii granitu jak Herbert Harold Read, Wallace Spencer Pitcher, Antony Berger i Donald Hutton. Batolit ten buduje 7 plutonów: Fanad, Thorr, Toories, Ardara, Główny Granit Donegal, Trawenagh Bay i Rosses (ryc. 2). Tworzyły się one sukcesywnie jeden po drugim w różnych etapach rozwoju tektonicznego, a tym samym na skutek różnych mechanizmów.

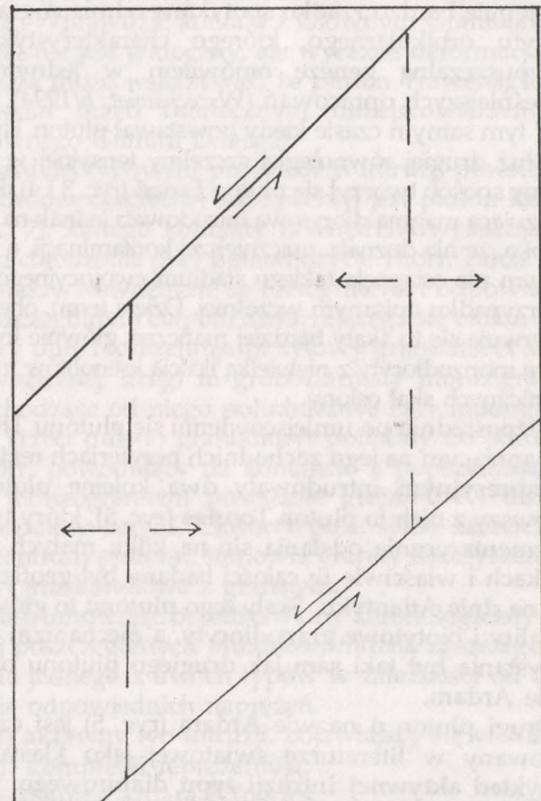
Podczas tektonicznego ścinania, między uskokami Glen i Leannan rozwinęły się dwie południkowe szczeliny tensyjne, umożliwiające stopniowe wznoszenie się i umiejscowienie (ang. *stoping*) pierwszych intruzji (ryc. 3 i 4). Powstał wówczas pluton Thorr, a postępująca pasywnie magma powodowała zróżnicowane



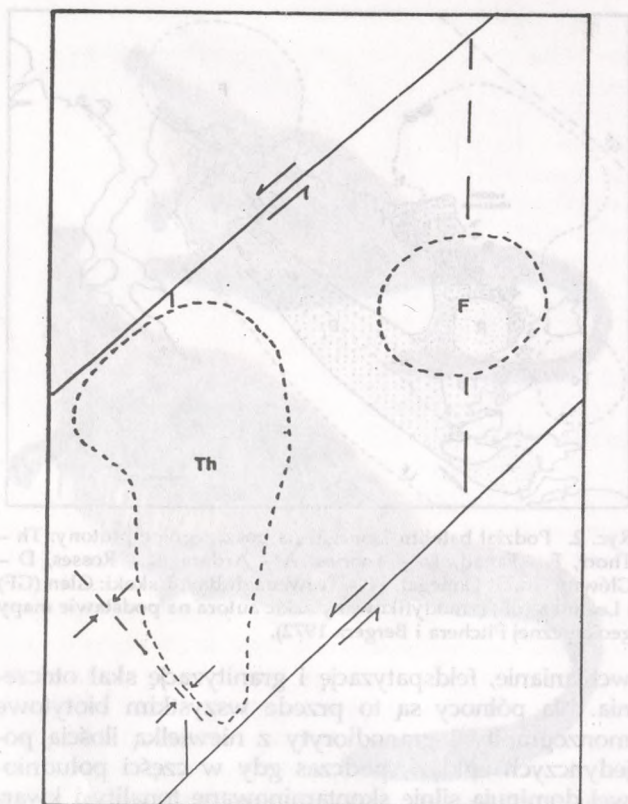
Ryc. 2. Podział batolitu Donegal na poszczególne plutony: Th – Thorr, F – Fanad, To – Toories, A – Ardara, R – Rosses, D – Główny Granit Donegal, TB – Trawenagh Bay. Uskoki: Glen (GF) i Leannan (LF) (zmodyfikowany szkic autora na podstawie mapy geologicznej Pitchera i Bergera 1972).

wchłanianie, feldspatyzację i granityzację skał otoczenia. Na północy są to przede wszystkim biotytowe monzogranity i granodioryty z niewielką ilością pojedynczych enklaw, podczas gdy w części południowej dominują silnie skontaminowane tonality i kwarcowe dioryty bardzo bogate w ksenolity skał ościenych.

W południowo-wschodnim krańcu plutonu zaznaczona jest wyraźna deformacja (ryc. 2), powstała już znacznie później, dobrze datująca pozycję czasową Thorr względem innych plutonów. Warto jeszcze



Ryc. 3. Schemat powstawania szczelin ekstensyjnych w strefie ścinania między uskokami Glen i Leannan (zmodyfikowany szkic autora na podstawie rysunku Huttona 1982).



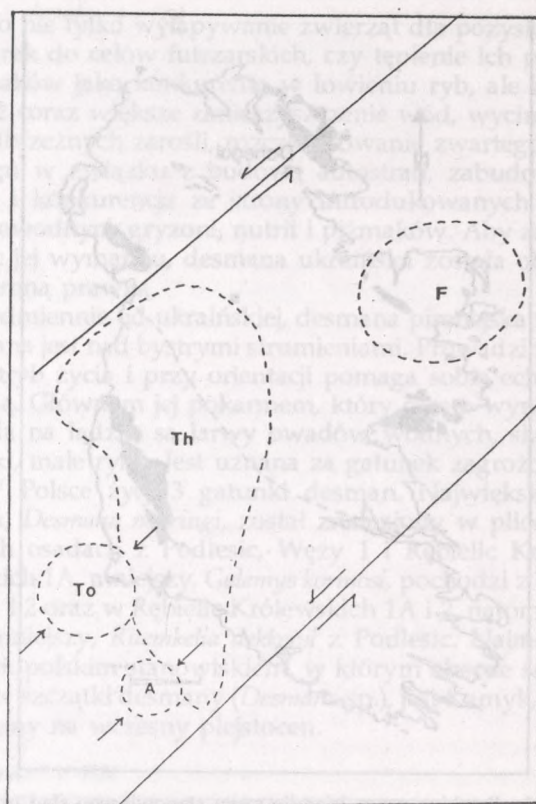
Ryc. 4. Schemat pasywnego umiejscowienia się plutonów Thorr (Th) i Fanad (F) w miejscu dwóch ekstensywnych szczelin. Po intruzji na zachodnich obrzeżach Thorr zaczęły panować naprężenia kompresyjne (zmodyfikowany szkic autora na podstawie rysunku Huttona 1982).

wspomnieć, że w środkowej części plutonu nad samym brzegiem Atlantyku w okolicach Mullaghderg występuje bardzo rzadko spotykana odmiana granodiorytu orbikularnego, którego charakterystykę i przypuszczalną genezę omówiłem w jednym z wcześniejszych opracowań (*Wszechświat*, 6/1994).

W tym samym czasie kiedy powstawał pluton Thorr, wzdłuż drugiej równoległej szczeliny tensyjnej w podobny sposób tworzył się pluton Fanad (ryc. 3 i 4). Krystalizująca magma diorytowa intrudowała jednak na tyle szybko, że nie doznała znaczniejszej kontaminacji, a tym samym nie osiągnęła takiego stadium ewolucyjnego jak w przypadku opisanym wcześniej. Dzięki temu, obecnie obserwuje się tu skały bardziej maficzne, głównie kwarcowe monzodioryty z niewielką ilością ksenolitów metamorficznych skał osłony.

Bezpośrednio po umiejscowieniu się plutonu Thorr, w panującym na jego zachodnich peryferiach **reżimie kompresyjnym** intrudowały dwa kolejne plutony. Pierwszy z nich to pluton Toories (ryc. 5), który tylko fragmentarycznie odsłania się na kilku małych wyspach i właściwie w całości badany był geofizycznie na dnie Atlantyku. Skały tego plutonu to głównie tonality i biotytowe granodioryty, a mechanizm jego powstania był taki sam jak drugiego plutonu o nazwie Ardara.

Drugi pluton o nazwie Ardara (ryc. 5) jest często cytowany w literaturze światowej jako klasyczny przykład aktywnej intruzji typu **diapirowego**. Jego koncentryczna budowa wskazuje, że rozwijająca się komora magmowa nie powstała na miejscu, lecz była sukcesywnie napełniana od spodu magmą, ulegającą



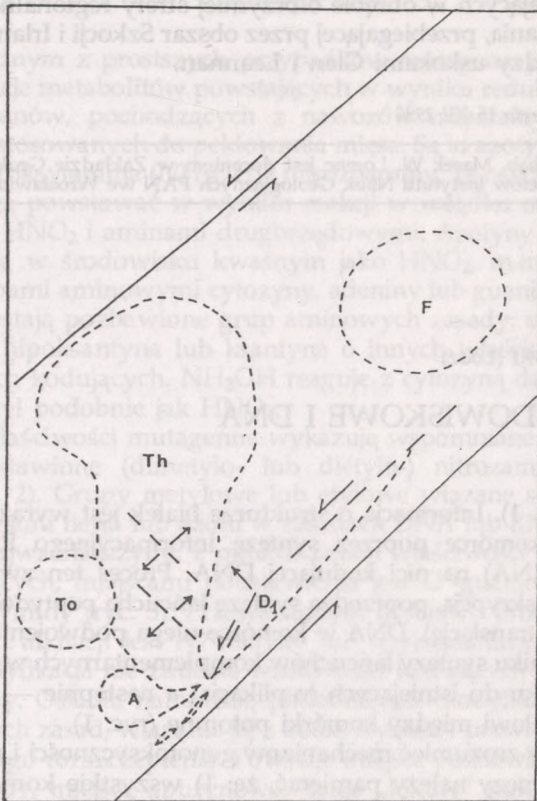
Ryc. 5. Schemat umiejscowienia się aktywnych diapirów Toories (To) i Ardara (A) (zmodyfikowany szkic autora na podstawie rysunku Huttona 1982).

stopniowemu mieszaniu w miarę wznoszenia się diapiru (proces zwany w literaturze anglojęzycznej *ballooning*). Na obecnym przekroju, centrum plutonu tworzy bogaty w maficzne enklawy gruboziarnisty granodioryt, przejściowo kontaktujący z otaczającym go gruboziarnistym kwarcowym diorytem. Ten z kolei ostro kontaktuje z silnie skontaminowanym tonalitem strefy zewnętrznej, bogatym w ksenolity osłony.

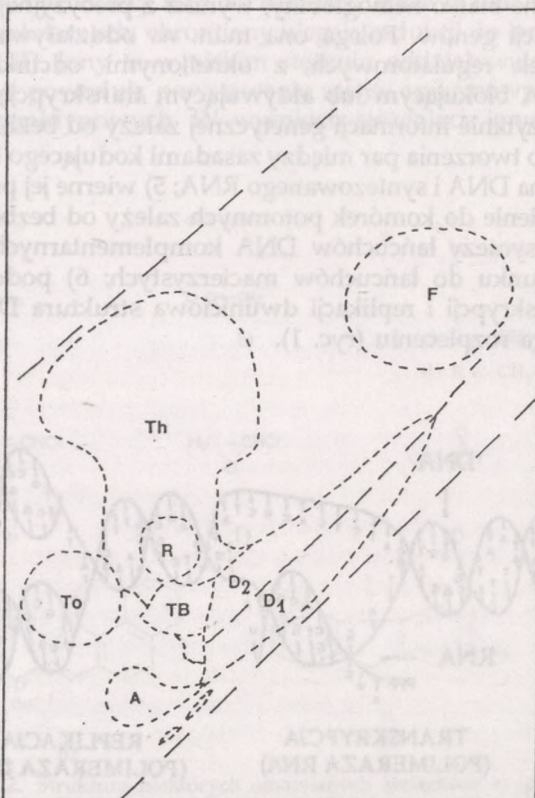
Koncentryczna symetria powinna nawiązywać do kolistego lub owalnego zarysu diapiru. W przypadku plutonu Ardara strefa zewnętrzna jest wyraźnie później zdeformowana i podobnie jak w przypadku plutonu Thorr zagięta ku północnemu-wschodowi w formie „ogona” (ryc. 2).

Bardzo charakterystyczna dla plutonu Ardara jest gromada satelitarnych kominów, sill i dajek appinitowych. Skały te reprezentują magmę zasadową bardziej mobilną i szybciej przemieszczającą się wzdłuż nieciągłości ku górze, pełniąc rolę „zasadowych prekursorów”. Intruzje appinitów miały często charakter eksplozywny, czego dowodem są liczne brekcje intruzywne towarzyszące tym satelitarnym tworom. Również i ten problem dokładniej omówiłem w jednym z wcześniejszych opracowań (*Wszechświat* 7-8/1994).

Przyczyną wygięcia południowo-wschodniej części plutonu Ardara, był dalszy rozwój deformacji wzdłuż uskoku Leannan. W zaistniałych wówczas warunkach **ekstensywnych**, między asymetrycznie rozsuwające się ściany intrudowały dwie kolejne porcje magmy **Głównego Granitu Donegal** (ryc. 6). Pierwszą porcję reprezentuje drobnoziarnisty granit biotytowy o bardzo charakterystycznym smugowaniu, wynikającym z segregacji interstycjalnego stopu i migracji resztkowych



Ryc. 6. Schemat przedstawiający miejsce rozwarcia długiej szczeliny pasywnie wypełnianej przez intruzję pierwszej porcji Głównego Granitu Donegal (D<sub>1</sub>). Jako następstwo panujących naprężeń w obrębie plutonu Thorr powstały dwie szczeliny ekstensyjne (zmodyfikowany szkic autora na podstawie rysunku Huttona 1982).



Ryc. 7. Schemat przedstawiający lokalizację plutonów Trawenagh Bay (TB) i Rosses (R) w miejscu dwóch zapadających się bloków po intruzji drugiej porcji Głównego Granitu Donegal (D<sub>2</sub>) (zmodyfikowany szkic autora na podstawie rysunku Huttona 1982).

roztworów krzemianowych podczas intruzji w mobilną strefę ścinania. Druga porcja magmy, intrudująca po kolejnym wygięciu północno-zachodniej ściany otwierającej się szczeliny, dała tym razem smugowany, gruboziarnisty granodioryt biotytowy.

Mechanizm intruzji tego plutonu to dwuetapowe, pasywne klinowanie otwierającej się szczeliny, a powstałe w ten sposób skały reprezentują typowe granitoidy syntektoniczne.

Wprawdzie interpretacja pewnych cech tego granitu wydaje się kontrowersyjna, jednak bardzo istotne i bezsporne są tutaj dwa fakty. Po pierwsze, starsza SE część plutonu ma inną strukturę i inwentarz enklaw niż młodsza część NW, co wskazuje na inny charakter środowiska, w które wkraczała magma na początku i pod koniec intruzji. Po drugie, część SW budują biotytowe granitoidy typu „I”, podczas gdy część NE plutonu to bogate w granat granitoidy typu „S” z dużą ilością kier skał osłony dachowej. Ten z kolei fakt świadczy o różnych strefach źródłowych magmy intrudującej w różnych miejscach.

Otwieranie się szczeliny sukcesywnie wypełnianej przez Główny Granit Donegal spowodowało powstanie w obrębie plutonu Thorr kolejnych stref ekstensji, w których zaczął działać mechanizm centralnej subsydencji. Dwa zapadające się w ten sposób potężne bloki stworzyły warunki do pasywnych intruzji dwóch kolejnych plutonów.

Pluton Trawenagh Bay (ryc. 7) buduje granit biotytowy, gruboziarnisty w strefie centralnej, dalej drobnoziarnisty, kontaktujący z muskowitowym aplogranitem na zewnątrz. Charakterystyczny jest tu prawie zupełny brak enklaw oraz ostre kontakty zewnętrzne, zaś wewnętrzne dodatkowo bardzo nieregularne. Wprawdzie kontakt z Głównym Granitem Donegal nie jest widoczny, ale wyraźna deformacja NE naroża może wskazywać, że pluton Trawenagh Bay powstał przed ostatecznym umiejscowieniem się Głównego Granitu Donegal.

Bardziej typowym przykładem intruzji powstającej na drodze centralnej subsydencji jest pluton Rosses (ryc. 7), którego kontakty zewnętrzne wykazują oznaki chłodzenia przy granodiorycie Thorr. Także tutaj kontakty wewnętrzne są nieregularne i odpowiadają poszczególnym etapom zanurzającego się bloku. Pierwszy puls reprezentuje biotytowy granodioryt strefy zewnętrznej, drugi to gruboziarnisty monzogranit i odchodzące od niego południkowe żyły mikrogranitu. Trzeci puls to granodioryt podobny do odmiany Thorr, powodujący na kontakcie z poprzedzającym go monzogranitem powstanie grejzenów i dużych kryształów berylu. Czwarty puls, słabo zaznaczony w centrum plutonu, stanowią granity dwułyszczykowe i muskowitowe z granatem.

Podsumowując przedstawiony chronologiczny rozwój poszczególnych plutonów, można zaszerzować je do jednego z dwóch typów w zależności od działania odpowiednich naprężeń.

(1) aktywny typ intruzji, pojawiający się w warunkach kompresji reprezentują:

— diapiry Ardara i Toories;

(2) pasywny typ intruzji, pojawiający się w warunkach ekstensji reprezentują:

— stopniowo wznoszące się plutony Fanad i Thorr,

— zspadające się bloki Rosses i Trawenagh Bay,  
— klinujący szczelinę Główny Granit Donegal.  
Poznawszy skomplikowaną historię kaledońskiego batolitu Donegal można zatem stwierdzić, że składa się on z siedmiu plutonów, reprezentujących cztery różne mechanizmy intruzji. Intruzje te sukcesywnie dopasowywały się do warunków tektonicznych po-

wstających w obrębie olbrzymiej strefy regionalnego ścinania, przebiegającej przez obszar Szkocji i Irlandii, między uskokami Glen i Leannan.

Wpłynęło 15 XII 1995

Dr hab. Marek W. Lorenc jest docentem w Zakładzie Geologii Sudetów Instytutu Nauk Geologicznych PAN we Wrocławiu

MAREK GNIAZDOWSKI (Łódź)

## CHEMICZNE CZYNNIKI ŚRODOWISKOWE I DNA

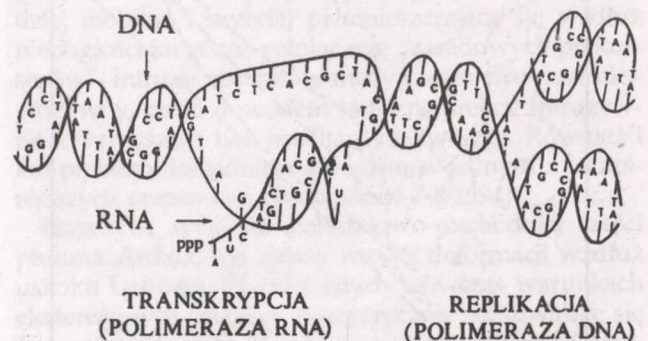
Skutkiem narastającego poziomu zanieczyszczeń środowiska jest wzrost zachorowalności m.in. na choroby nowotworowe. Są nim też efekty odłożone w czasie, rzutujące na przyszłe pokolenia. I jedno, i drugie wiążą się ze zwiększeniem liczby mutacji w genomie. Szereg związków chemicznych stosowanych lub powstających w wyniku działalności człowieka reaguje z DNA, stanowiącym podłoże informacji genetycznej. Omawiane tutaj substancje są reprezentatywne dla wielu innych występujących w środowisku. Wspólną ich cechą jest mutagenność, tj. modyfikację, kowalencyjne najczęściej, struktury DNA pociągające za sobą zmiany zawartej w DNA informacji. Są one substancjami genotoksycznymi. Jeżeli zmiana powstaje w komórce somatycznej, skutkiem jej może być inicjacja kancerogenezy. Zmiany takie w komórkach germinalnych mogą odnaleźć się w potomstwie. Ograniczając omówienie do związków genotoksycznych pozostawiam poza nim liczne związki, wśród nich leki przeciwnowotworowe, także takie, które oddziałują z DNA niekowalencyjnie, a także czynniki fizyczne (wyjąwszy wzmiankę o promieniowaniu jonizującym) i biologiczne (niektóre wirusy). Nie omawiam różnorodnej grupy substancji, o których wiadomo, że są kancerogenne (np. sacharyna lub niektóre hormony lub ich analogi), lecz z DNA nie reagują.

### STRUKTURA I FUNKCJE KWASÓW NUKLEINOWYCH

W każdej komórce występują dwa typy kwasów nukleinowych o podobnej podstawowej strukturze: DNA i RNA. Składają się one z zasad azotowych: puryn (adenina i guanina) i pirymidyn (cytozyna oraz tymina w DNA — w RNA zamiast tyminy — uracyl), z cukru, rybozy (RNA) lub deoksyrybozy (DNA) oraz kwasu fosforowego łączącego wiązaniemii fosfodwustrowymi jednostki składające się z rybozy (deoksyrybozy) i zasady azotowej zwane nukleozydami. Zasady są tymi fragmentami monomerów, które różnią nukleozydy między sobą. W DNA zaszyfrowana jest m.in. informacja o kolejności aminokwasów w łańcuchach polipeptydowych wszystkich białek syntetyzowanych w danym organizmie. Jest ona dana kolejnością zasad w łańcuchu DNA. DNA z reguły występuje w formie dwułańcuchowej połączonej wiązaniami wodorowymi między komplementarnymi zasadami

(ryc. 1). Informacja o strukturze białek jest wyrażana w komórce poprzez syntezę informacyjnego RNA (mRNA) na nici kodującej DNA. Proces ten zwany transkrypcją, poprzedza syntezę łańcucha peptydowego (translacja). DNA w komórce ulega podwojeniu w wyniku syntezy łańcuchów komplementarnych w stosunku do istniejących (replikacja) a następnie — podziałowi między komórki potomne (ryc. 1).

By zrozumieć mechanizmy genotoksyczności i mutagenyzy należy pamiętać, że: 1) wszystkie komórki diploidalne danego organizmu zawierają w zasadzie identyczny DNA; 2) tylko niewielka ilość informacji w nim zaszyfrowanej ulega wyrażeniu w danym momencie życia komórki; 3) zróżnicowanie komórek wyrażające się tym, że np. jedne wytwarzają insulinę, a inne białko hemoglobiny, wynika z precyzyjnej regulacji genów. Polega ona m.in. na oddziaływaniu białek regulatorowych z określonymi odcinkami DNA blokującym lub aktywującym transkrypcję; 4) odczytanie informacji genetycznej zależy od bezbłędnego tworzenia par między zasadami kodującego łańcucha DNA i syntezowanego RNA; 5) wierne jej przeniesienie do komórek potomnych zależy od bezbłędnej syntezy łańcuchów DNA komplementarnych w stosunku do łańcuchów macierzystych; 6) podczas transkrypcji i replikacji dwuniciowa struktura DNA ulega rozpleceniu (ryc. 1).



Ryc. 1. Schemat przedstawia fragment dwułańcuchowej struktury DNA ulegającej transkrypcji i replikacji. W komplementarnych łańcuchach adeninie (A) i cytozynie (C) w jednym odpowiadają tymina (T) i guanina (G) w drugim. W syntezowanym RNA komplementarną zasadą adeniny jest uracyl (U).

MODYFIKACJE STRUKTURY DNA

Jednym z prostszych przypadków mutagenyzy są reakcje metabolitów powstających w wyniku redukcji azotanów, pochodzących z nawozów mineralnych lub stosowanych do peklowania mięsa. Są to azotyny, hydroksylamina (NH<sub>2</sub>OH) i nitrozoaminy. Te ostatnie mogą powstawać w wyniku reakcji w żołądku między HNO<sub>2</sub> i aminami drugorzędowymi. Azotyny reagują w środowisku kwaśnym jako HNO<sub>2</sub>, m.in. z grupami aminowymi cytozyny, adeniny lub guaniny. Powstają pozbawione grup aminowych zasady: uracyl, hipoksantyna lub ksantyna o innych właściwościach kodujących. NH<sub>2</sub>OH reaguje z cytozyną dając uracyl podobnie jak HNO<sub>2</sub>.

Właściwości mutagenne wykazują wspomniane N-podstawione (dimetylo- lub dietylo-) nitrozaminy (ryc. 2). Grupy metylowe lub etylowe wiązane są z atomami tlenu lub azotu w zasadach DNA lub RNA.

Najważniejszymi, z punktu zmian właściwości kodujących, miejscami podstawienia jest O<sup>6</sup>-guaniny i O<sup>4</sup>-tyminy (ryc. 3). Przeważającym ilościowo produktem alkilacji jest N7-metylo- lub -etyloguanina. Ta modyfikacja nie zmienia właściwości kodujących guaniny. Osłabia natomiast, podobnie jak modyfikacje innych zasad, wiązanie jej z deoksyrybozą i prowadzi do jego rozszczepienia. Powstaje miejsce pozbawione zasady, miejsce apurynowe. Takie „kikuty” nukleotydów w łańcuchu DNA są labilne i łańcuch może łatwo ulec rozerwaniu.

Uszkodzenia DNA wywołują jony metali ciężkich lub przejściowych. Przykładem mogą być sole chromu. Chromiany stosowane są w metalurgii, garbarstwie i produkcji farb. W komórce, także w układach subcelularnych, chromiany ulegają redukcji do jonów Cr (III). Jony te w niskim stężeniu oddziałując z DNA powodują powstawanie miejsc apurynowych i apirymidynowych. W wysokich stężeniach jony Cr

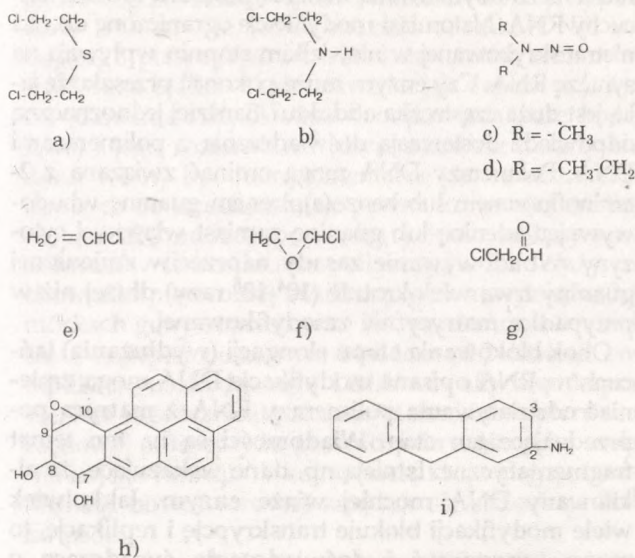
(III) indukują wiązania międzyniciowe w DNA a także wiązania DNA-białko.

Chlorek winylu (ryc. 2) jest substratem w syntezie polimerów, zwłaszcza polichloroku winylu (PCW). W grupach zawodowo narażonych na działanie chlorku winylu obserwowano zwiększoną śmiertelność na nowotwory. Istnieje pewne, nieporównanie mniejsze, ale realne narażenie ogółu ludności w związku ze stosowaniem do opakowań produktów spożywczych czy w budownictwie polimerów zawierających pewne ilości chlorku winylu. Chlorek winylu ulega metabolizmowi prowadzącemu do tlenku chloroetyleny i aldehydu chlorooctowego (ryc. 2), które reagują z zasadami DNA dając pochodne o dodatkowym pierścieniu (ryc. 4a). Dodatkowy pierścień w guaninie powstaje również w wyniku reakcji akroleiny, silnie mutagennego związku powstającego podczas smażenia tłuszczów i metabolizmu niektórych leków dwualkilujących.

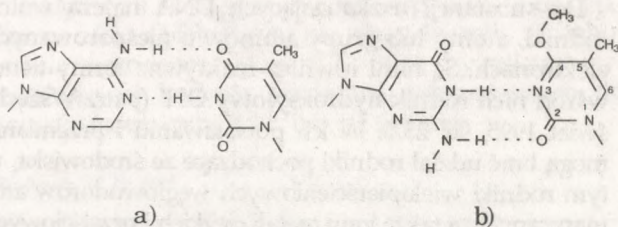
Najprostszym i najdawniej poznanym związkiem z tej grupy jest iperyt (ryc. 2), gaz bojowy zastosowany w 1917 r. na polach Flandrii pod Ypres, a ostatnio podczas wojny iracko-irańskiej. Działanie przeciwnowotworowe iperytu wykryto przed II wojną światową. Dał on początek dużej liczbie związków dwualkilujących, z których najprostszym lekiem przeciwnowotworowym, iperyt azotowy (nitrogranulogen) i inne z tej grupy np. cyklofosfamid czy chlorambucil posiadają taki sam lub zbliżony fragment cząsteczki odpowiedzialny za efekt biologiczny: dwie grupy chloroetylowe związane z atomem azotu (ryc. 2). Związki te, podobnie jak związki monoalkilujące, mogą reagować z kwasami nukleinowymi i białkami. Za jedno z krytycznych uszkodzeń uważa się wiązanie z atomami N7 puryn, najczęściej guaniny (ryc. 4b) w tym samym łańcuchu DNA (wiązania wewnątrznicowe) lub w niciach komplementarnych (wiązania międzyniciowe).

Do środowiskowych czynników genotoksycznych należą pierścieniowe związki organiczne, które zalicza się do dwóch grup: do wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych i do amin aromatycznych.

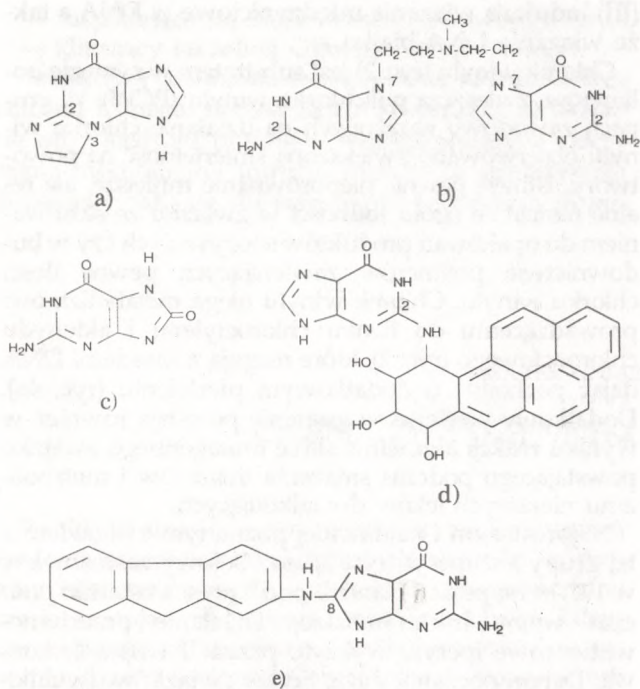
Pierwsza grupa obejmuje wiele związków znajdujących się w ropie naftowej, produktach suchej destylacji węgla i smołe. Powstają one w wielu procesach technologicznych i podczas ogrzewania domów. Obecne są też w spalinach samochodowych i dymie papierosowym. W badaniach najczęściej wybiera się jako przykład benzo(a)piren. W komórkach ulega on enzymatycznej transformacji do epoksydiolu (ryc. 2h), który może reagować z grupą aminową guaniny (ryc. 4), rzadziej z N7 puryny.



Ryc. 2. Struktura niektórych omawianych związków: a) iperyt; b) iperyt azotowy; c) dimetylo- d) dietylo-N-nitrozoamina; e,f,g) chlorek winylu i jego metabolity; h) benzo(a)piren epoksydiol; i) aminofluoren.



Ryc. 3. Występująca normalnie w strukturze DNA para adeniny (a) i O<sup>4</sup>-metylotyminy tworząca nieprawidłowe wiązanie z guaniną (b).

ZMIANY WŁAŚCIWOŚCI DNA  
POD WPLYWEM MODYFIKACJI

Ryc. 4. Struktura niektórych adduktów a) etenoguanina; b) produkt alkilacji dwóch guanin iperytem azotowym; c) 8-oksoguanina; produkty reakcji: d) benzo(a)pirenu; e) 2-aminofluorenu z guaniną.

Do drugiej grupy zaliczamy m.in. naftyloaminę i benzydinę stosowane w przemyśle chemicznym. W badaniach biologicznych modelem tej grupy związków jest silnie rakotwórczy 2-aminofluoren (ryc. 2) związek, który początkowo miał być stosowany jako nieszkodliwy dla ludzi środek owadobójczy. Wiąże się on przede wszystkim z węglem C8 (ryc. 4e), rzadziej z grupą NH<sub>2</sub> w pozycji 2 guaniny. Jego pochodna, N-acetylo-2-aminofluoren, zmienia dramatycznie strukturę DNA w miejscu wiązania. Guanina zostaje „wycinana” na zewnątrz, natomiast pierścień fluorenu wsunięty w strukturę heliksu.

Wielopierścieniowy układ heterocykliczny charakteryzuje aflatoksyny, kancerogenne związki wytwarzane przez *Aspergillus niger*, pleśnie występujące na ziarnach i orzeszkach ziemnych pochodzących z krajów tropikalnych. Aflatoksyny wiążą się głównie z N7 guaniny.

Wspólną cechą tych trzech rodzajów związków jest tworzenie jednofunkcyjnych połączeń z DNA (monoadduktów). Nie obserwuje się zasadniczo wiązań międzyniciowych. Od prostych grup alkilowych monoaddukty te różnią się dużymi rozmiarami.

Do substancji uszkadzających DNA należą wolne rodniki, atomy lub grupy atomów o niesparowanych elektronach. Są nimi również reaktywne formy tlenu, wśród nich rodnik hydroksylowy OH<sup>•</sup> (patrz Wszechświat 1995, 96: 232). W ich powstawaniu i przemianie mogą brać udział rodniki pochodzące ze środowiska, w tym rodniki wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych, a także jony metali ciężkich i przejściowych np. chromu, żelaza, niklu, miedzi. Rodniki hydroksylowe mogą powodować przerwanie jednego lub obydwu nici DNA, mogą również modyfikować zasady azotowe. W tym drugim przypadku typową modyfikacją jest utlenienie guaniny do 8-oksoguaniny (ryc. 4).

Powstające w wyniku dezaminacji cytozyny, adeniny i guaniny przez HNO<sub>2</sub> uracyl, hipoksantyna i ksantyna mają inne właściwości kodujące. Zamiast komplementarnych do pierwotnych zasad guaniny, tyminy i cytozyny do łańcucha DNA syntezowanego na tak zmienionej matrycy wbudowywane są odpowiednio: adenina, cytozyna i tymina. Proste grupy, metylowe lub etylowe mogą również zmieniać właściwości kodujące zasad i tak O<sup>6</sup>-metyloguanina i O<sup>4</sup>-metylotymina prowadzą do wbudowania odpowiednio tyminy w łańcuchu DNA (lub uracylu w RNA) i guaniny (ryc. 3b) obok spodziewanej w ostatnim przypadku adeniny. Podobnie etenoguanina (ryc. 4), produkt modyfikacji chlorkiem winylu, może powodować wbudowywanie tyminy przez polimerazę DNA lub uracylu przez polimerazę RNA a 8-okso-guanina zamiast cytozyny koduje adeninę. Zarówno polimeraza DNA jak i RNA odczytują pozbawione zasady miejsce w kopiowanym łańcuchu wstawiając do syntezowanego łańcucha purynę, najczęściej adeninę. Pęknięcie replikowanej nici w dwuniciowej matrycy blokuje polimerazę DNA w miejscu przecięcia. Polimeraza RNA może to uszkodzenie pokonać syntezując łańcuch RNA krótszy o ten jeden, brakujący w transkrybowanym łańcuchu DNA, nukleotyd.

Wiązania międzyniciowe powstające w wyniku działania związków dwualkylujących (np. iperytu i pochodnych) uniemożliwiają rozdzielenie podwójnego heliksu DNA i w efekcie powodują zablokowanie procesów, w których to rozdzielenie następuje: replikacji i transkrypcji (ryc. 1). Wiązanie wewnątrznicowe między dwoma zasadami spiętymi iperytem azotowym w transkrybowanym łańcuchu blokuje polimerazę RNA. Podobnie blokują polimerazę RNA duże cząsteczki benzo(a)pirenu, 2-aminofluorenu czy aflatoksyny związane kowalencyjnie z transkrybowanym łańcuchem DNA. W porównaniu z niezmodyfikowaną matrycą powstają krótsze łańcuchy RNA. Natomiast modyfikacje ograniczone do nici nietranskrybowanej w niewielkim stopniu wpływają na syntezę RNA. Czy enzym może pokonać przeszkodę jaką jest duża cząsteczka adduktu? Bardziej jednoznaczna odpowiedź dostarczają doświadczenia z polimerazami DNA. Polimerazy DNA mogą ominąć związaną z 2-aminofluorenem lub benzo(a)pirenem guaninę wbudowując adeninę lub guaninę zamiast właściwej cytozyny. Wbudowywanie zasady naprzeciw zmienionej guaniny trwa wielokrotnie (10<sup>4</sup>-10<sup>6</sup> razy) dłużej niż w przypadku matrycy nie zmodyfikowanej.

Obok blokowania etapu elongacji (wydłużania) łańcuchów RNA opisane modyfikacje DNA mogą zmieniać oddziaływanie polimerazy RNA z matrycą poprzedzające ten etap. Wiadomości są na ten temat fragmentaryczne. Istnieją np. dane wskazujące, że alkilowany DNA mocno wiąże enzym. Jakkolwiek wiele modyfikacji blokuje transkrypcję i replikację, to można przytoczyć i doświadczenia świadczące o skutku przeciwnym. Jednociowe pęknięcia powstające w wyniku depuracji DNA mogą służyć jako fałszywe promotory i miejsca inicjacji. Wzrost liczby inicjowanych łańcuchów RNA zaobserwowano po modyfikacji DNA 2-aminofluorenem.



Omawiane uszkodzenia DNA mogą mieć różne konsekwencje. O roli wiązań międzyniciowych w DNA wspomniano — prowadzą do blokowania syntezy DNA lub RNA. Wiązania wewnątrznicowe i duże addukty hamują syntezę RNA. Powstają krótsze łańcuchy RNA. W przypadku, gdy jest to mRNA, nie powstanie odpowiednie białko. Modyfikacje chemiczne zasad mogą prowadzić do innego ich odczytania przez polimerazy RNA (transkrypcja) lub polimerazy DNA (replikacja), do powstawania białek o zaburzonej funkcji i do przekazywania zmienionej informacji (mutacji) do komórek potomnych.

#### UKŁADY MOLEKULARNE A EFEKTY BIOLOGICZNE

Dlaczego wydarzenia takie jak mutacja czy indukcja nowotworu są rzadkie, gdy je zestawimy z mnogością i stężeniem substancji, które je mogą wywołać? Przyczyn jest wiele — oto niektóre z nich. Dostęp poszczególnych związków genotoksycznych do komórek w organizmie jest zależny od właściwości błon komórkowych. Po wnikięciu do komórki związki te mogą ulegać aktywacji enzymatycznej, ale mogą ulegać inaktywacji lub detoksykacji. Kowalencyjne addukty mogą być z DNA wycinane wraz ze zmodyfikowanymi zasadami, a uszkodzone miejsca w strukturze DNA — naprawiane. Bywają mutacje, które noszą ważną funkcję komórki, prowadząc do jej śmierci lub do śmierci komórek potomnych. Takie mutacje, zgubne dla komórki, mogą być obojętne lub korzystne dla całego organizmu eliminując komórki patologiczne. Nie każde uszkodzenie DNA, nie każda mutacja, nawet jeśli utrwalona i przeniesiona do komórek potomnych, ma zasadnicze znaczenie dla ich losów. W komórkach tylko część DNA pełni rolę kodującą mRNA lub inne rodzaje RNA albo pełni funkcje regulujące aktywność genów. Te fragmenty DNA są zresztą najszybciej naprawiane. Reszta DNA pełni rolę niejako rusztowania dla DNA kodującego czy regulatorowego. Mutacje w tej reszcie DNA wydają się mało istotne. Nie każda mutacja odcinka DNA kodującego polipeptyd prowadzi do istotnej zmiany w strukturze białka. Takie zjawiska jak degeneracja kodu (danemu aminokwasowi odpowiada parę kodonów) i jego rozchwianie (dwie pierwsze zasady kodonu winny być komplementarne do zasad anty kodonu, co do trzeciej istnieje pewna tolerancja) zmniejszają liczbę mutacji prowadzących do zmiany aminokwasów w strukturze polipeptydu. Na straży zachowania pierwotnej struktury genomu stoją w komórkach geny supresorowe i odpowiadające im białka, z najlepiej poznanym białkiem p53. Blokuje ono replikację uszkodzonego DNA umożliwiając naprawę. Nie każda zresztą zmiana w strukturze pierwszorzędowej polipeptydu prowadzi do zmiany lub zniesienia jego funkcji. W komórkach, które ulegają transformacji nowotworowej, znajduje się zmienione białko p53.

Znane są mutacje w cząsteczce hemoglobiny prowadzące do zaburzenia funkcji tego białka. Klasyczny test Amesa służący do określania mutagenności po-

lega na odtworzeniu w wyniku mutacji w DNA aktywności enzymatycznej białka, dzięki której komórka bakteryjna zaczyna syntezować histydynę. Ale znamy warianty enzymów różniące się aminokwasami we fragmentach poza centrum aktywnym. Te mutacje są „ciche” z punktu widzenia funkcji komórki.

#### PODSUMOWANIE

Na pytanie, w jakim stopniu przedstawione tutaj dane zebrane w badaniach układów subcelularnych mają odniesienie do człowieka czy innych organizmów, odpowiedź jest złożona: 1) wykazano obecność adduktów powstających u człowieka lub u zwierząt doświadczalnych w wyniku działania opisanych substancji; 2) w kilku przypadkach wykazano tożsamość adduktów opisanych tutaj w układach bezkomórkowych i izolowanych z DNA człowieka (produkty addycji benzo(a)pirenu, aflatoksyny, cisplatyny i metylacji guaniny w pozycji N7 i O<sup>6</sup>). Ta ograniczoność obserwacji wynika często z niedostatecznej czułości metod. W przypadku wielu innych adduktów uzyskano potwierdzenie identyczności struktur otrzymanych w układach bezkomórkowych i izolowanych z DNA zwierząt doświadczalnych lub hodowli komórkowych; 3) efekty, które są obserwowane w układach bezkomórkowych (wstawianie błędnych zasad przez polimerazy DNA lub RNA, hamowanie aktywności obydwu typów enzymów), potwierdza się w komórkach w postaci zmian mutacyjnych w ekspresji genów np. genów supresorowych lub hamowania syntezy RNA lub DNA; 4) w układach bezkomórkowych obok inhibicji obserwujemy również stymulację syntezy kwasów nukleinowych. Tej stymulacji w komórce może odpowiadać zaburzenie regulacji genów, które może prowadzić do ich odblokowania i niekontrolowanych mitoz tak charakterystycznych dla procesu nowotworowego; 5) należy pamiętać, że w komórkach eukariotycznych DNA powiązany jest z białkami histonowymi i regulatorowymi w złożone struktury o różnym stopniu upakowania. W związku z tym dostępność DNA dla genotoksyn jest ograniczona i różna dla różnych frakcji DNA; 6) chemiczne modyfikacje DNA mogą wpływać nie tylko na enzymy katalizujące syntezę RNA lub DNA, ale także na wiązanie z DNA czynników, które regulują jego funkcje; 7) omawiane związki mogą reagować z innymi składnikami komórki; 8) w omówieniu pominięto wpływ promieniowania jonizującego, którego efekty dają się sprowadzić w wielu przypadkach do omawianych tu uszkodzeń wolnymi rodnikami.

Jakkolwiek złożone są czynniki wpływające na ostateczne efekty biologiczne nie ulega kwestii, że zaburzenia w strukturze i funkcji DNA są czynnikami wyzwalającymi kaskadę wydarzeń prowadzących do transformacji komórki i/lub jej śmierci.

Wpłynęło 28 III 1996

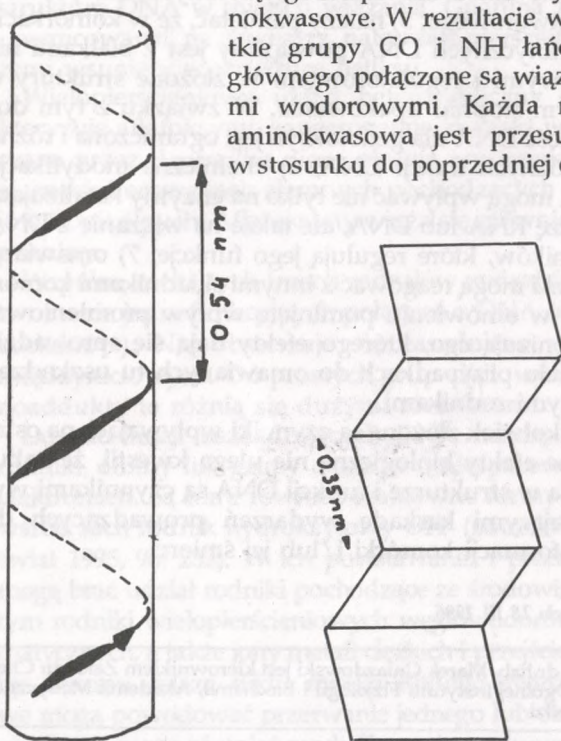
Prof. dr hab. Marek Gniazdowski jest kierownikiem Zakładu Chemii Ogólnej Instytutu Fizjologii i Biochemii, Akademii Medycznej w Łodzi

## PRZYJMOWANIE PRZEZ BIAŁKO NATYWNEJ KONFORMACJI

Natura wynalazła ogromną liczbę różnorodnych białek. Nie tylko przyjmują one różne struktury przestrzenne (konformacje), ale również wykazują oszołamiające bogactwo funkcji. Konformacje białek są determinowane genetycznie przez sekwencję aminokwasową łańcucha polipeptydowego, ale na ostateczny kształt wywierają również wpływ fizyczne parametry środowiska, w którym się one znajdują. Pomimo że mechanizm biosyntezy białek i trójwymiarowe struktury kilkuset protein poznano w szczególności, to sposób, w jaki przyjmują one swoje natywne konformacje, pozostaje nadal nierozwiązanym problemem biologii molekularnej.

W strukturze przestrzennej białek wyróżnia się cztery stopnie organizacji. Kolejność aminokwasów w łańcuchu polipeptydowym określana jest jako struktura I-rzędowa cząsteczki i utrwalana jest wyłącznie przez wiązania peptydowe. Determinuje ona strukturę przestrzenną cząsteczki białka określając wzajemne położenie reszt aminokwasowych sąsiadujących ze sobą w sekwencji liniowej (struktura II-rzędowa) oraz pofałdowanie łańcucha (struktura III-rzędowa).

Pewne odcinki łańcucha polipeptydowego mogą występować w postaci jednej z dwóch struktur II-rzędowych: helisy  $\alpha$  lub struktury  $\beta$  (ryc. 1). Helisa  $\alpha$  ma kształt cylindra, w którym ciasno skręcony łańcuch główny polipeptydu tworzy wewnętrzną część cylindra, podczas gdy łańcuchy boczne aminokwasów sterczą na zewnątrz. Grupa karbonylowa (CO) głównego łańcucha połączona jest wiązaniem wodorowym z grupą amidową (NH) aminokwasu wysuniętego do przodu o 4 reszty aminokwasowe. W rezultacie wszystkie grupy CO i NH łańcucha głównego połączone są wiązaniami wodorowymi. Każda reszta aminokwasowa jest przesunięta w stosunku do poprzedniej o 0,15



Ryc. 1. Schematyczne modele struktur II-rzędowych.

nm wzdłuż osi helisy i obrócona wokół niej o kąt  $100^\circ$ . Na jeden skręt helisy przypada 3,6 reszt aminokwasowych, a skok helisy wynosi 0,54 nm. Występujące w białkach helisy  $\alpha$  są prawoskrętne i mają postać krótkich cylindrycznych odcinków, na ogół nie przekraczających swoją długością 4 nm. Struktura  $\beta$ , w przeciwieństwie do ciasno upakowanej helisy  $\alpha$ , jest prawie całkowicie rozwinięta i tworzy strukturę płaską. Jest ona stabilizowana przez wiązania wodorowe pomiędzy grupami CO i NH należącymi do odrębnych odcinków łańcucha, tj. oddalonych od siebie w sensie struktury I-rzędowej i ułożonych pasmowo obok siebie równolegle lub antyrównolegle. Odległość pomiędzy sąsiednimi aminokwasami wzdłuż długiej osi cząsteczki wynosi 0,35 nm.

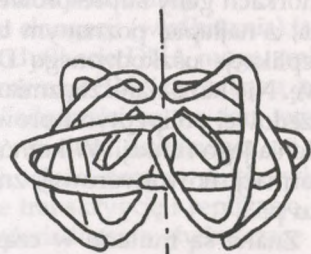
Regiony białek, które nie są uformowane w helisy  $\alpha$  czy struktury  $\beta$ , mogą tworzyć ciasne pętle — zakręty  $\beta$ , w których tlen grupy karbonylowej połączony jest wiązaniem wodorowym z wodorem grupy amidowej aminokwasu oddalonego o 3 reszty do przodu (dzięki temu możliwa jest zmiana kierunku przebiegu łańcucha polipeptydowego), lub też występują w tzw. konformacji „przypadkowego” (nieplanowanego) zwoju.

Struktura III-rzędowa opisuje określony przez strukturę I-rzędową sposób pofałdowania białka w przestrzennie zwarty zwoj (ryc. 2). Na skutek oddziaływań hydrofobowych długie węglowodorowe łańcuchy boczne aminokwasów nie posiadające grup jonizujących skupiają się tworząc rdzeń cząsteczki — obszar hydrofobowy o niskiej stałej dielektrycznej nie zawierający wcale lub niewielką liczbę cząsteczek wody. Na powierzchni natomiast lokują się boczne łańcuchy aminokwasów zawierające hydratowane grupy polarne, tworząc obszar hydrofilowy o wysokiej stałej dielektrycznej. Taki dwufazowy układ cząsteczki jest najuboższy energetycznie, a przez to najtrwalszy. Strukturę III-rzędową stabilizują różnego rodzaju wiązania chemiczne: wodorowe, jonowe, estrowe, dwusiarczkowe oraz siły van der Waalsa.

Struktura IV-rzędowa określa stopień asocjacji poszczególnych łańcuchów polipeptydowych w większe agregaty — białka oligomeryczne (ryc. 3). Asocjacja dwóch lub większej liczby łańcuchów polipeptydowych zachodzi dzięki międzycząsteczkowym wzajemnym oddziaływaniom pomiędzy polarnymi,



Ryc. 2. Struktura III-rzędowa zależy od interakcji pomiędzy bardziej odległymi rodnikami. Model struktury przestrzennej białka globularnego.



Ryc. 3. Struktura IV-rzędowa jest konsekwencją oddziaływania dwóch lub więcej łańcuchów polipeptydowych. Para  $\alpha$ -peptydów hemoglobiny.

zdolnymi do jonizacji oraz niepolarnymi łańcuchami bocznymi. Są to oddziaływania wzajemne typu dipol-dipol, wiązania wodorowe, jonowe, hydrofobowe oddziaływania wzajemne. Asocjacja może też zachodzić za pośrednictwem jonów metali. Pojedyncze łańcuchy polipeptydowe budujące białka oligomeryczne nazywane są protomerami lub monomerami. Białko oligomeryczne może być zbudowane z jednakowych łańcuchów (homomerów) lub różnych (heteromerów).

Ostatnie badania nad konformacją białek, ich funkcją oraz ewolucją, dowiodły konieczności wprowadzenia dwóch dodatkowych stopni organizacji pośrednich pomiędzy II- i III-rzędowymi strukturami: super II-rzędowej struktury oraz domeny. Super II-rzędowa struktura opisuje zlepki (ang. *clusters*) struktur II-rzędowych, np. znajdowane w wielu białkach dwie struktury  $\beta$  oddzielone przez helisę  $\alpha$ . Domenę natomiast stanowi większy odcinek łańcucha polipeptydowego wyodrębniony w samodzielny trójwymiarową strukturę przestrzenną (ryc. 4). Jest ona tworzona przez 100–400 aminokwasów, które wykazują silne interakcje pomiędzy sobą, a bardzo słabo oddziałują z aminokwasami będącymi na zewnątrz domeny, oraz są kodowane przez jeden egzon.

Jednym ze sposobów badania pojedynczych etapów zachodzących podczas zwijania się protein, są eksperymenty wykonywane nad renaturacją białek *in vitro* (ryc. 5). Klasykne badania przeprowadzone przez Anfinsena i współpracowników nad zwijaniem się *in vitro* zdenaturowanych rybonukleaz dowiodły, że zwijanie się białek zachodzi spontanicznie a wszystkie informacje potrzebne do przyjęcia przez białko ostatecznej konformacji są zawarte w jego sekwencji aminokwasowej. Zdenaturowany enzym przyjmował swoją natywną strukturę niezależnie od obecności innych biomolekuł. Badania te wskazywały również, że renaturacja białek *in vitro* zachodzi przez następujące etapy: zapadanie się regionu hydrofobowego do wnętrza cząsteczki, formowanie trwałej struktury drugorzędowej będącej szkieletem do dalszego zwijania się i w końcu tworzenie wiązań kowalencyjnych (np. mostków dwusiarczkowych) stabilizujących polipeptyd w danej konformacji.

Fakt, że produkt renaturacji i natywne białka są nierozróżnialne pod względem konformacyjnym dowodzi, że procesy zachodzące *in vitro* naśladują proces zwijania się protein w komórce. Nie mniej jednak, reakcje odpowiedzialne za przyjmowanie przez białko natywnej konformacji *in vitro* obejmują swoim działaniem cały łańcuch polipeptydowy, podczas gdy *in vivo* nowo powstający łańcuch zwijany jest kontrans-

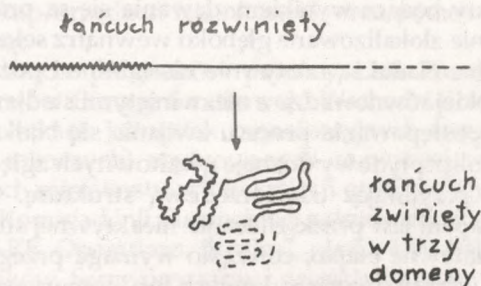
lacyjnie od N- do C-końca. Wektorowy charakter zwijania się sugeruje dążenie nowo powstającego łańcucha polipeptydowego do osiągnięcia minimum energii potencjalnej. Energia stabilizująca natywne białko jest jednak bardzo mała, więc w warunkach fizjologicznych są one blisko granicy denaturacji. Niewielka zmiana we właściwościach środowiska (pH, temperatury lub jego składu) powoduje duże zmiany w stabilności zwiniętej proteiny.

Zwijanie się białek w komórce jest zwykle wysokowydajnym procesem. Ponad 95% nowosyntezowanych polipeptydów przyjmuje swoją natywną konformację. Podczas rekonstrukcji *in vitro*, po optymalizacji warunków, proces ten zachodzi z wydajnością od 0% do 100%. Nieprawidłowe zwijanie się białek czy też ich agregacja (będące częstymi zjawiskami podczas renaturacji) rzadko występują *in vivo*, a wówczas dotyczą jedynie zmutowanych lub syntetyzowanych w podwyższonej temperaturze białek. Prawidłowa konformacja protein kontrolowana jest nie tylko przez ich funkcjonalne właściwości, ale również przez transport wewnątrzkomórkowy. Podczas sekrecji nieprawidłowo zwinięte lub uorganizowane białka są zatrzymywane w retikulum endoplazmatycznym, gdzie następnie ulegają degradacji enzymatycznej. Pojawiające się nieprawidłowe konformery znajdują się w kompleksach ze specjalnymi białkami komórkowymi — chaperonami.

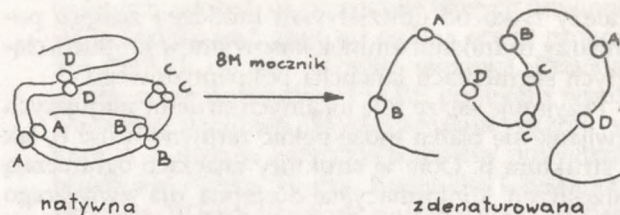
Chaperony łączą się preferencyjnie z białkami o niewłaściwie ukształtowanej strukturze lub z normalnymi białkami, które jeszcze nie osiągnęły właściwej struktury. Wiążąc się z odsłoniętymi hydrofobowymi rejonami ograniczają one niekorzystne oddziaływania, które prowadziłyby do powstania niewłaściwych lub nierozpuszczalnych agregatów. Dzięki temu, że wiązanie chaperonu z białkiem jest odwracalne w obecności ATP, normalne białka mają szansę wytworzenia właściwej struktury III- i IV-rzędowej.

Dostępne dane eksperymentalne wskazują, że w komórce białka przyjmują swoje natywne konformacje w czasie wahającym się od mniej niż sekunda do kilku minut. Małe białka reorganizujące swoje struktury w czasie porównywalnym do czasu zwijania się łańcuchów polipeptydowych *in vivo*, są dowodem, że przyjmowanie przez proteinę natywnej konformacji nie może prowadzić przez przeszukiwanie wszystkich hipotetycznie możliwych konformacji, ponieważ dla peptydu o długości 100 aminokwasów proces ten trwałby  $10^5$  lat. Jakkolwiek w większości przypadków rekonstrukcja białek *in vitro* zachodzi wolniej (RNAza — 20 min., rejon Fab immunoglobulin — 15 godz.)

W komórce proces samoorganizowania się białka może być przyspieszany przez dwie klasy białek



Ryc. 4. Schemat zwijania się białka trójdomenowego.



Ryc. 5. Redukcja i denaturacja rybonukleazy.

zaangażowanych w zwijanie się nowo powstających protein. Pierwsza z klas obejmuje enzymy, które katalizują specyficzne etapy izomeryzacji: izomerazę mostków siarczkowych białek (PDI) oraz peptydyloprolyl cis-trans izomerazę (PPI). Drugą klasę stanowią wspomniane wcześniej chaperony, które stabilizują niezwinięte lub częściowo zwinęte struktury białkowe oraz chronią je przed tworzeniem nieprawidłowych wewnątrz- i międzyłańcuchowych oddziaływań.

PDI katalizuje reakcje oksydacyjno-redukcyjne rodników cysteinowych, a przez to ułatwia tworzenie mostków dwusiarczkowych, ich izomeryzację lub redukcję. PDI nie determinuje sposobu zwijania się białka, a jedynie ułatwia tworzenie prawidłowego zestawu mostków dwusiarczkowych przez szybkie redukcowanie nieprawidłowych wiązań. W komórkach eukariotycznych enzym zlokalizowany jest w retikulum endoplazmatycznym. Białka z aktywnością PPI katalizują wolną cis-trans izomeryzację wiązań X-Pro (gdzie X oznacza dowolny aminokwas, a Pro-prolinę) oraz mogą przyspieszać zwijanie się polipeptydów posiadających prolinę zarówno *in vivo* jak i *in vitro*. Białka te są szeroko rozpowszechnione i znajdują się we wszystkich tkankach oraz organizmach, od bakterii do ssaków.

Proces samoorganizowania się białka odzwierciedla hierarchię jego struktury, prowadząc stopniowo od lokalnej drugorzędowej i superdrugorzędowej struktury poprzez domeny do ostatecznej struktury trzeciorzędowej. Prawidłowe ustawienie domen w celu utworzenia natywnej trzeciorzędowej struktury może zajść dopiero wówczas, gdy są obecne lokalne drugorzędowe struktury. Podobnie w przypadku struktur wymagających łączenia się protomerów, warunkiem ich rozpoznania się jest uprzednie zwiniecie przynajmniej tych domen, które są zaangażowane w tworzenie czwartorzędowych interakcji. Jest zatem sprawą oczywistą, że aby uniknąć nieprawidłowego zwinienia lub organizowania nowo powstającego białka, poszczególne stopnie struktury muszą być osiągnięte po kolei. Tak więc ogólny mechanizm zwijania się białka stanowi sekwencję etapów zwijania się, tworzenia domen i monomerów, a następnie asocjacje protomerów w oligomeryczne białko.

Pierwszym krokiem w zwijaniu się białka jest tworzenie się lokalnej drugorzędowej struktury lub obszaru hydrofobowego w jednym lub więcej z regionów łańcucha polipeptydowego. Zwinęte struktury są relatywnie niestabilne i pozostają w szybkiej dynamicznej równowadze z niezwinętymi stadiami. Pełnią one jednak fundamentalną rolę w inicjowaniu zwijania się łańcucha polipeptydowego przez ograniczanie przestrzeni konformacyjnej, która musi być przeszukiwana, a przez to kierują one dalszymi drogami zwijania się białka. Formowanie takich struktur zależy tylko od oddziaływań krótkiego zasięgu pomiędzy rodnikami aminokwasowymi w krótkich, ciągłych segmentach łańcucha polipeptydowego.

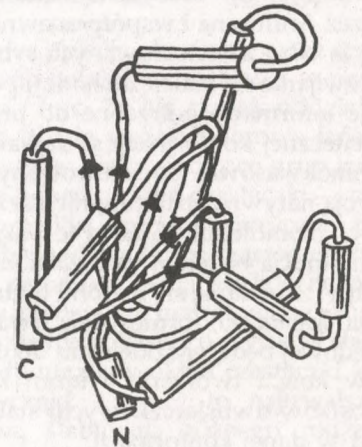
Przyjmuje się, że rolę lokalnych struktur inicjujących zwijanie się białka może pełnić zarówno helisa  $\alpha$ , jak i struktura  $\beta$ . Obie te struktury znacząco ograniczają przestrzeń konformacyjną dostępną dla zwijającego się łańcucha polipeptydowego. Dodatkowo struktura  $\beta$  powoduje zbliżenie odległych części łańcucha poli-

peptydowego, a w konsekwencji dalszą stabilizację struktury przez wytworzenie interakcji średniego i dalekiego zasięgu. Relatywna niestabilność pojawiających się struktur drugorzędowych najprawdopodobniej zapobiega utrzymywaniu nieprawidłowo zwinionych regionów pojawiających się we wczesnych etapach zwijania się nowo powstającego białka.

Drugorzędowe struktury natywnego białka są zasadniczo stabilizowane przez oddziaływania między rodnikami aminokwasowymi odległymi w sekwencji, czyli przez interakcje nie istniejące we wczesnych etapach przejściowych. Oznacza to, że kluczowe aminokwasy niezbędne do zainicjowania procesu zwijania się białka mogą być różne od tych, które są odpowiedzialne za utrzymanie drugorzędowej struktury obserwowanej w natywnym białku.

Najbardziej atrakcyjnym modelem obrazującym proces zwijania się białka jest model dyfuzyjno-kolizyjny, w którym lokalnie powstałe mikrodomeny poprzez dyfuzję, zderzenia i zlewanie się, gwałtownie tworzą zwinęte stadia. Przechodzenie od uporządkowanych elementów i subdomen do wyższego poziomu w hierarchii struktury zachodzi dzięki słabym stabilizującym i destabilizującym oddziaływaniom. Zmniejszaniu dostępnej przestrzeni konformacyjnej towarzyszą zakotwiczenia i asocjacje pozwalające domenom i protomerom rozpoznać ich prawidłowe odpowiedniki.

Proces zwijania się jednodomenowego białka według powyższego modelu wyglądałby następująco. We wczesnych etapach zwijania dochodzi do tworzenia stabilnych w niewielkim stopniu elementów drugorzędowej struktury i lokalnych obszarów hydrofobowych w licznych miejscach łańcucha polipeptydowego. Stabili-



Ryc. 6. Model przestrzenny kinazy adenylowej.

zowane są one przez oddziaływania krótkiego zasięgu (3-4 rodniki aminokwasowe) zdeterminowane przez lokalną sekwencję aminokwasową i pozostają w szybkiej równowadze z całkowicie niezwinętymi stadiami. Te lokalne elementy struktury rozprzestrzeniają się przez ruchy Browna oraz zlewanie się, dając w rezultacie wzrost i dalszą stabilizację. Pierwsze struktury będące wynikiem zlewania się są prawdopodobnie zlokalizowane głęboko wewnątrz sekwencji łańcucha. Nadal są relatywnie niestabilne i pozostają w szybkiej równowadze z niezwinętymi stadiami. W miarę postępowania procesu zwijania się białka łańcuch polipeptydowy doznaje gwałtownych zgięć i złańciań przyjmując trzeciorzędową strukturę. Ostatnim etapem jest przekształcenie nieaktywnej struktury w natywne białko, co często wymaga przegrupowania wiązań dwusiarczkowych lub izomeryzacji cis-trans prolin.

W przypadku białek kilkudomenowych (ryc. 4), każdy z fragmentów łańcucha polipeptydowego budujący daną domenę zwija się w sposób niezależny od pozostałych odcinków, a następnie zachodzi proces prawidłowego „ustawienia” poszczególnych domen. W białkach oligomerycznych, poszczególne łańcuchy polipeptydowe zwijają się najpierw do domen, które potem tworzą uporządkowane monomery z po-

dobną do natywnej konformacją. Podlegają one dalej asocjacji w zwarty kompleks i zwijaniu do czwartorzędowej struktury.

Wpłynęło 31 V 1995

Mgr Małgorzata Przybyło jest doktorantką w Zakładzie Fizjologii Zwierząt UJ, Pracownia Badań Strukturalnych

EUGENIUSZ KOŚMICKI (Poznań)

## O POMOCY UNII EUROPEJSKIEJ W DZIEDZINIE OCHRONY ŚRODOWISKA

W roku 1994 Parlament Europejski badał wpływ programu pomocy Unii Europejskiej w zakresie ochrony środowiska w czterech krajach Grupy Wyszehradzkiej: Polski, Węgier, Czech i Słowacji. Rezultatem tych badań jest „Raport on the Environmental Aspects of the Phare Programme in the Visegrad Countries”. Raport ten odkrył różne braki i uchybienia w dotychczasowych działaniach, co wielokrotnie prowadziło już do nieefektywnego wykorzystania ograniczonych przecież środków finansowych.

Wkrótce po politycznych przekształceniach w Europie Środkowej i Wschodniej Rada Ministrów ówczesnej Europejskiej Wspólnoty Gospodarczej wydała rozporządzenia, gdzie uregulowała pomoc Wspólnoty dla Polski i Węgier (grudzień 1989). Była to godzina narodzin programu pomocy „Poland and Hungary. Action for Reconstruction of Economy”, w skrócie PHARE. Już wkrótce program pomocy EWG rozszerzono na inne kraje Europy Środkowej i Wschodniej. Obecnie w ramach PHARE pomoc taką otrzymują: Polska, Węgry, a także Republika Czeska, Słowacja, Bułgaria, Rumunia, Albania, Słowenia oraz trzy państwa bałtyckie (Litwa, Łotwa, Estonia). Drugi podobnie pomyślany program pomocy Unii Europejskiej zwany TACIS („Technical Assistance to the Commonwealth of Independent States”) obejmuje państwa byłego Związku Radzieckiego, z wyjątkiem państw bałtyckich, a także Mongolię. Celem PHARE jest oficjalnie: „Stworzenie przesłanek do rozwoju gospodarki rynkowej opartej na własności prywatnej i inicjatywie prywatnej”. Popierane są przede wszystkim takie dziedziny jak: rolnictwo, przemysł, energia, edukacja, prywatyzacja, ochrona środowiska, handel i usługi. Obok studiów i projektów badawczych, doradztwa, szkoleń PHARE finansuje w mniejszym zakresie także zakup urządzeń technicznych oraz pomoc humanitarną.

Realizacja programów pomocy Unii Europejskiej dla krajów Europy Środkowej i Wschodniej znajduje się w rękach jednostek organizacyjnych (najczęściej grup roboczych) usytuowanych zazwyczaj we właściwych ministerstwach w krajach otrzymujących pomoc. Komisja Unii Europejskiej zatrudniała w ramach „PHARE Operations Service” około 130 współpracowników. Same programy i projekty opracowywane są w wielostopniowym i złożonym procesie koordy-

nacyjnym między Komisją UE a krajami otrzymującymi pomoc. W latach 1990-1993 podzielono w ramach PHARE więcej niż trzy miliardy ECU (w przeliczeniu 5,8 miliardów DM). Na Unię Europejską przypada prawie  $\frac{3}{4}$  ogólnej zachodniej pomocy dla krajów Europy Środkowej i Wschodniej. Tym samym pomoc Unii Europejskiej może posiadać znaczny strategiczny wpływ na rozwój gospodarczy określonych krajów. Prawie we wszystkich wymienionych krajach Europy Środkowej i Wschodniej PHARE popiera także programy ochrony środowiska. Dzięki tej pomocy mają być stworzone konieczne prawne i administracyjne przesłanki w zakresie ochrony środowiska. Stąd też opracowano odpowiednie systemy kontroli i pomiaru, a także programy pomocy dla szczególnie obciążonych pod względem ekologicznym regionów. Począwszy od 1991 roku opracowano także regionalne programy środowiska dla szczególnie obciążonych regionów, m.in. dla tzw. „Czarnego trójkąta” na pograniczu niemiecko-polsko-czeskim. Udział wydatków na ochronę środowiska w ogólnym budżecie PHARE wynosił w roku 1990 około 20%, a w roku 1993 około 6%. Przeciętnie w latach 1990-1993 wydawano 11% na ochronę środowiska.

W raporcie Europejskiego Parlamentu o skutkach ekologicznych PHARE dla Polski, Węgier, Czech i Słowacji stwierdzono, że program PHARE wykazuje duże braki w zakresie planowania, koordynacji i przejrzystości. Według ogólnych uwag Raportu, programom ekologicznym brakuje często celów i ogólnych założeń. Jednocześnie w programach typowo gospodarczych nie dostrzega się zupełnie aspektów ekologicznych. Wydaje się, że na szczególną uwagę polskich czytelników zasługują następujące uwagi Raportu Parlamentu Europejskiego:

■ Programy PHARE zawierały „strategiczną pułstkę” — często nie wymieniały nawet celów czy ogólnych założeń, na podstawie których powinno się je kształtować. Stąd też ogólna ocena programu PHARE nie jest w ogóle możliwa. Przykładowo, wiele projektów PHARE popierało wprowadzanie urządzeń do odsiarczania gazów w krajach z dużym zanieczyszczeniem powietrza, takich jak: Polska, Węgry, Republika Czeska czy Słowacja. W projektach nie uwzględniano jednak, że tego rodzaju bardzo drogie urządzenia trzeba

najczęściej importować. Na odpowiednio drogie urządzenia większości „trucicieli” powietrza brakuje jednak pieniędzy. Wyposażenie kilku zakładów w takie technologie — określane na Zachodzie — jako naprawcze (end of the pipe) nie wnosi zbyt wiele do ogólnego zmniejszenia zanieczyszczenia powietrza. Nie prowadzi to jednak ani do odczuwalnej poprawy jakości powietrza, ani też do rozwoju gospodarki energetycznej, uwzględniającej potrzeby ochrony środowiska.

- W programach, które mają inne cele niż ochrona środowiska, aspekty ekologiczne nie są prawie zupełnie uwzględniane lub artykułowane. W zasadzie we wszystkich projektach i programach PHARE brakuje wiążącej kontroli w zakresie zgodności z wymogami ochrony środowiska. Szczegółowe projekty w takich dziedzinach jak: bezpieczeństwo elektrowni atomowych, rolnictwo, gospodarka energetyczna i infrastruktura techniczna oddziałują najczęściej na środowisko. Stąd też powinny podlegać one kontroli zgodności z wymogami ochrony środowiska, które odpowiadają standardom ekologicznym Banku Światowego albo Europejskiego Banku Odbudowy i Rozwoju.
- Wielu projektom PHARE brakuje przejrzystości i koordynacji. Nawet Parlament Europejski miał spore trudności, aby otrzymać niezbędne informacje o realizowanych projektach PHARE. Istniejące dotychczas oceny projektów PHARE były najczęściej dokumentami wewnętrznymi. Nie istnieje nawet efektywna koordynacja działań pomiędzy poszczególnymi wydziałami PHARE Operations Service w Brukseli. Dotychczasowy brak informacji, partycypacji i konsultacji z lokalnymi instytucjami i ekspertami prowadził często (w krajach otrzymujących pomoc) do nierealistycznych oczekiwań i ogromnych rozczarowań. Były przewodniczący Komisji Europejskiej J. Delors zapowiadał wszechstronną ocenę programu PHARE począwszy od 1994 roku. Decyzję tę podtrzymał także obecny jej przewodniczący J. Santer.
- Środki finansowe przeznaczone na poszczególne projekty wydawano często mało efektywnie. W wielu przypadkach zachodni, bardzo drogo opłacani eksperci, przygotowują studia czy projekty, które byłyby na miejscu — w poszczególnych krajach — opracowane znacznie lepiej, szybciej i taniej. Często nie podejmuje się na ich podstawie żadnych działań, gdyż nie przygotowuje się niezbędnych środków finansowych do ich wprowadzenia.

- Występuje też wiele przeszkód natury biurokratycznej. Złożone i kosztowne procedury otrzymywania pomocy w ramach PHARE prowadzą do dużych opóźnień przy udzielaniu i wypłacie środków finansowych, w wyniku tego znacznie opóźnia się praktyczne wprowadzanie programów.

Oczywiście, winy za te czy inne problemy związane z funkcjonowaniem PHARE nie ponosi jedynie Komisja Unii Europejskiej. Szczególnie na początku brakowało w krajach otrzymujących pomoc z programu PHARE odpowiednich struktur instytucjonalnych do jej przyjęcia. Niekiedy brakuje ich nawet jeszcze i dzisiaj. Występują też trudności w zakresie lokalizacji pomocy w przypadku ochrony środowiska.

Wymienione przez Parlament Europejski uwagi krytyczne odnoszą się nie tylko do programu PHARE, ale dotyczą także innych programów pomocy instytucji i organizacji międzynarodowych, a także pomocy bilateralnej. Gdy środki finansowe są ograniczone, powinno się jednak zwracać większą uwagę na strategię i koordynację działań, aby usprawnić realizowane projekty. Unia Europejska ponosi przy tym szczególną odpowiedzialność, gdyż koordynuje ona także pomoc krajów OECD dla Europy Środkowej i Wschodniej. Również tego zadania Unia Europejska nie wypełniała dotąd w dostateczny sposób.

Rozważając ogólny proces nowego gospodarczego kształtowania się Europy Środkowej i Wschodniej można stwierdzić, że realizowane programy pomocy Unii Europejskiej, także na płaszczyźnie bilateralnej, nie wywierały dotąd większego wpływu na sytuację gospodarczą czy ekologiczną. Zupełnie odmienna sytuacja występuje na obszarach byłej NRD, gdzie do roku 1994 przekazano w ramach pomocy około 500 miliardów DM. Doszło tam nie tylko do zasadniczych zmian gospodarczych i poprawy sytuacji ekologicznej, ale także do niezwykłego rozwoju projektów ekologicznych. Chociaż dzisiejsza sytuacja nie nastraja raczej do optymistycznych wniosków, to — w przyszłości — pomoc Unii Europejskiej może osiągnąć znaczącą wielkość, przynajmniej w rozwoju komunikacji lub w dziedzinie energetyki. Dotyczyć to będzie jednak zapewne tylko takich programów, które przeprowadzane są w kooperacji z wielkimi instytucjami finansowymi o charakterze międzynarodowym.

Wpłynęło 5 IX 1995

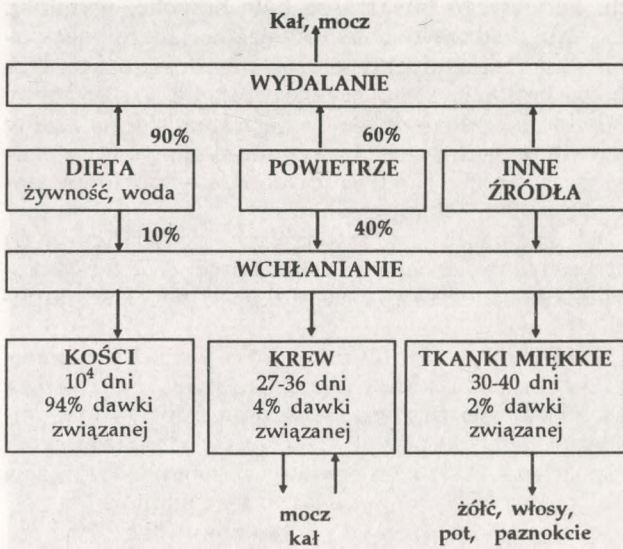
Prof. dr hab. Eugeniusz Kośmicki jest pracownikiem naukowym Akademii Rolniczej w Poznaniu

## SKUTKI ZDROWOTNE ZANIECZYSZCZENIA ŚRODOWISKA METALAMI CIĘŻKIMI OŁÓW

Ołów ( $Pb^{IV}_{207,19}$ ) należy do najmniejbezpiecznych trucizn zagrażających życiu biologicznemu na Ziemi. Zalicza się do grupy metali ciężkich, których pozytywna rola w procesach metabolicznych nie jest znana. Jako trucizna środowiska zajmuje 6 miejsce spośród 10 trucizn, których lista została opracowana przez Komisję Toksykologii Środowiskowej PAN.

### METABOLIZM I TOKSYCZNE DZIAŁANIE OŁOWIU

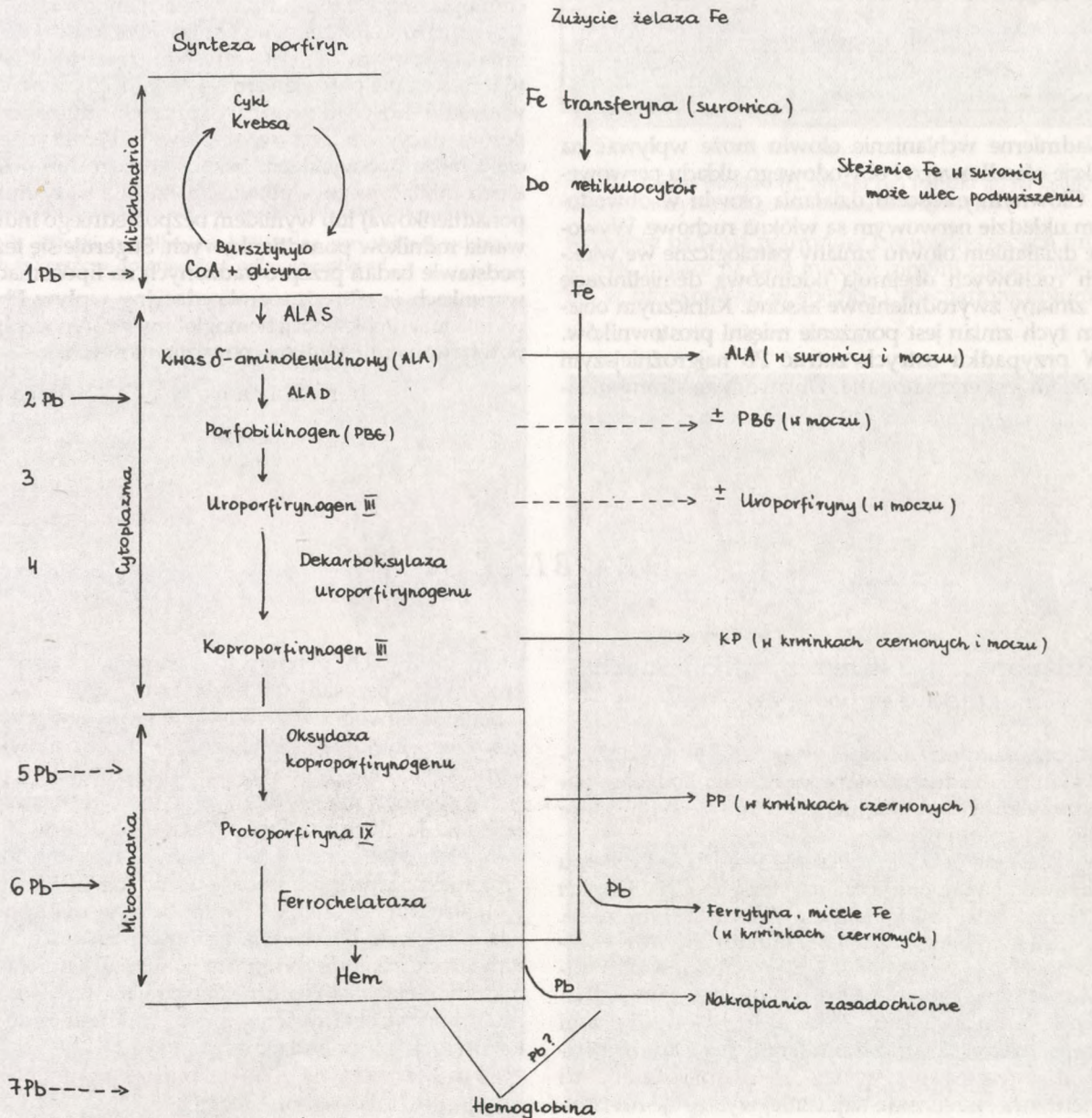
Ołów jest absorbowany przez organizm drogą pokarmową i oddechową. U małych dzieci resorbuje się z przewodu pokarmowego do 50% ołowiu zawartego w treści pokarmowej. U dorosłych znacznie wydajniejsza jest resorpcja przez drogi oddechowe. W za-



Ryc. 1. Trójprzedziałowy model retencji i wydalania ołowiu wchłanianego ze środowiska.

leżności od rozmiarów drobin i rodzaju pyłu ołowio-  
wego odkłada się w go w płucach 20-60%. Resorpcja  
z przewodu pokarmowego jest uzależniona od towa-  
rzyszających składników pokarmowych. Jony wapnia  
i żelaza działają ochronnie. Zresorbowany ołów jest  
transportowany przez krew i gromadzony w różnych  
narządach oraz tkankach miękkich i kościach. Około  
90% całkowitego ołowiu występuje w kościach. We  
krwi jest on głównie wiązany w erytrocytach, gdzie  
jego stężenie jest 16 razy wyższe niż w plazmie. W  
erytrocytach prawdopodobnie ołów asocjuje z hemo-  
globiną. W innych komórkach wykazuje powinowac-  
two do błon komórkowych i mitochondriów. Ołów  
może też przechodzić przez łożysko do płodu, stwier-  
dzono bowiem korelację pomiędzy jego zawartością we  
krwi matki i noworodka.

Toksyczne działanie ołowiu polega na jego zdolności  
do tworzenia kompleksów z ujemnie naładowanymi li-  
gandami, przede wszystkim grupami karboksylowy-  
mi i imidazolowymi enzymów i innych białek oraz  
grupami sulfhydrylowymi. Powoduje to zmiany



Ryc. 2. Wpływ ołowiu na biosyntezę hemu.

aktywności wielu enzymów oraz zaburzenia przemian metabolicznych komórki, takich jak: regulacja procesów energetycznych, synteza białek i kwasów nukleinowych. Zmiany te prowadzą w konsekwencji do licznych uszkodzeń komórek, jak np.: zaburzenia wzrostu komórkowego, występowanie aberracji chromosomowych.

Najlepiej poznanym efektem toksycznego działania ołowiu jest jego wpływ na układ krwiotwórczy. Uważa się, że co najmniej 5 etapów syntezy hemu ulega uszkodzeniu przez Pb.

Diagnostyka zatrucia ołowiem opiera się na oznaczeniu stężenia Pb we krwi, wydalania Pb z moczem oraz oznaczaniu aktywności dehydratazy kwasu δ-aminolewulinowego we krwi. Wartości prawidłowe podstawowych badań toksykologicznych w kierunku ołowiu przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Stężenie ołowiu we krwi oraz wydalanie ołowiu i ALA (kwas δ-aminolewulinowy) z moczem

Wskaźnik	Jednostka	Zakres prawidłowy	Stężenie toksyczne
Stężenie Pb we krwi	µg/dl	10-20	45
wydalanie z moczem	µg/g kreatyniny	10-80	100
wydalanie ALA z moczem	mg/g kreatyniny	1,5-3,0	5

Nadmierne wchłanianie ołowiu może wpływać na funkcje ośrodkowego i obwodowego układu nerwowego. Głównym miejscem działania ołowiu w obwodowym układzie nerwowym są włókna ruchowe. Wywołane działaniem ołowiu zmiany patologiczne we włóknach ruchowych obejmują odcinkową demielinizację lub zmiany zwyrodnieniowe aksonu. Klinicznym objawem tych zmian jest porażenie mięśni prostowników.

W przypadku ostrych zatruc Pb najgroźniejszym skutkiem jest encefalopatia. Objawom ze strony ukła-

du nerwowego towarzyszą bóle brzucha, wymioty. Ołów uszkadza wówczas również nerki (aminoaciduria, glukozuria, hiperfosfaturia) i wątrobę. Stwierdzono, że krótkotrwałe toksyczne działanie Pb daje efekty odwracalne, dłuższe narażenie na emisję związków ołowiu powoduje zmiany zwyrodnieniowe (przypadki uszkodzenia nerek notowano przy poziomie powyżej 70 µg/100ml krwi).

W badaniach na zwierzętach doświadczalnych stwierdzono kancerogenne działanie związków ołowiu, a także osłabiający jego wpływ na układ odpornościowy.

Ołów wprowadzony do ustroju wchodzi w interakcje z innymi śladowymi metalami: żelazem, miedzią i cynkiem znajdującym się w organizmie. Antagonistyczne działanie ołowiu w stosunku do innych metali ciężkich wiąże się z ich powinowactwem do tworzenia połączeń z białkami, a zwłaszcza metalotioneiną.

Ołów wprowadzony do organizmów szczurów powoduje spadek stężenia Cu we krwi i wątrobie, wzrost stężenia Fe w wątrobie i trzustce, spadek poziomu hemoglobiny i liczby hematokrytowej oraz spadek aktywności enzymów zawierających Cu takich, jak: ceruloplazmina i dysmutaza ponadtlenkowa.

Stwierdzono też, że ołów obniża przeżywalność erytrocytów z równoległym wzrostem zawartości żelaza w trzustce oraz pojawieniem się anemii, co po przeprowadzeniu doświadczeń na szczurach, tłumaczy się peroksydacyjnym wpływem ołowiu. Peroksydacyjny efekt może być wynikiem bezpośredniego lub pośredniego inhibicyjnego wpływu Pb na SOD (dysmutaza ponadtlenkowa) lub wynikiem bezpośredniego indukowania rodników ponadtlenkowych. Sugeruje się też, na podstawie badań przeprowadzonych na liposomach w warunkach *in vitro*, że peroksydacyjny wpływ Pb jest wynikiem autooksydacji hemoglobiny z równoczesnym powstawaniem rodników ponadtlenkowych.

Irena Baranowska-Bosiacka

## DROBIAZGI

### Różnorodność struktur kutikularnych narządów zmysłów owadów

Pancerz kutikularny, pokrywający ciało owada, stanowi duże utrudnienie dla przenikania bodźców pochodzących ze środowiska. Problem ten od dawna interesował entomologów.

Wynalezienie w XVII wieku pierwszego mikroskopu umożliwiło badaczom poznanie struktur kutikularnych i innych, o których istnieniu dotychczas nie wiadano.

Początki zainteresowania narządami zmysłów owadów pochodzą z XIX wieku, kiedy opisano ich podstawowe typy, głównie w oparciu o morfologię, nazywając je np. włoskami (*sensilla trichodea*), stożkami (*sensilla basiconica*) oraz kopułkami (*sensilla campaniformia*). Interesowano się też ich rozmieszczeniem i stwierdzono, że sensilla najliczniej występuje na: czuł-

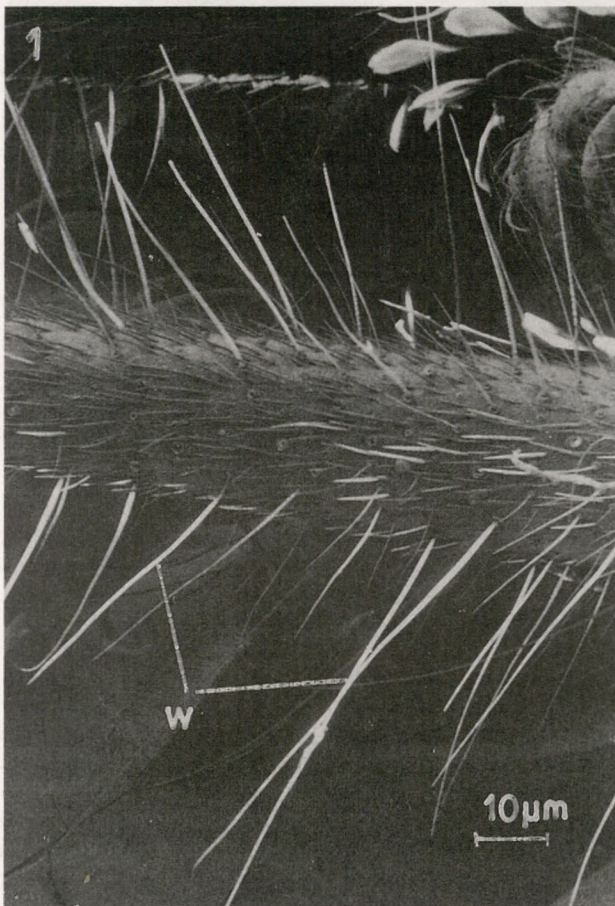
kach, narządach gębowych, skrzydłach, odnóżach krocnych i przysadkach odwłokowych.

Badania obwodowego układu nerwowego przy pomocy przyżyciowego barwienia błękitem metylenowym, srebrzenia itp., pozwoliły dodatkowo na określenie sposobu unerwienia tych narządów (jedną lub wieloma komórkami nerwowymi).

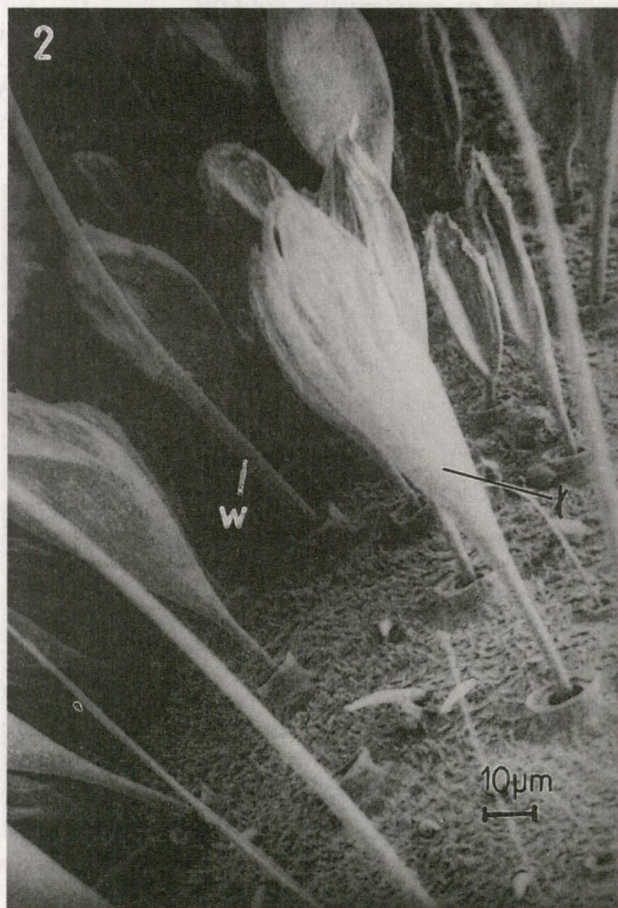
W pierwszej połowie XX wieku oprócz morfologii i rozmieszczenia interesowały uczonych także funkcje tych struktur. Działanie sensilla badane było początkowo poprzez obserwacje zachowań owadów poddawanych różnym bodźcom. Później opracowano metody elektrofizjologiczne, polegające na podłączeniu do poszczególnych neuronów mikroelektrod wykazujących ich pobudzenie.

W drugiej połowie XX wieku przy pomocy transmisyjnego mikroskopu elektronowego rozpoczęto

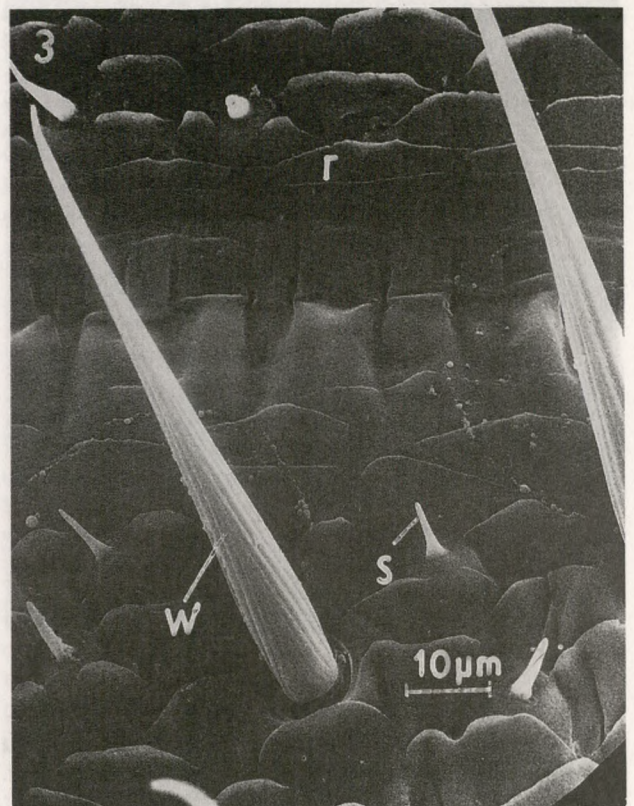




Ryc. 1. Włoski (w) długie i krótkie na przysadkach odwłokowych świerszcza domowego *Gryllus domesticus* L.

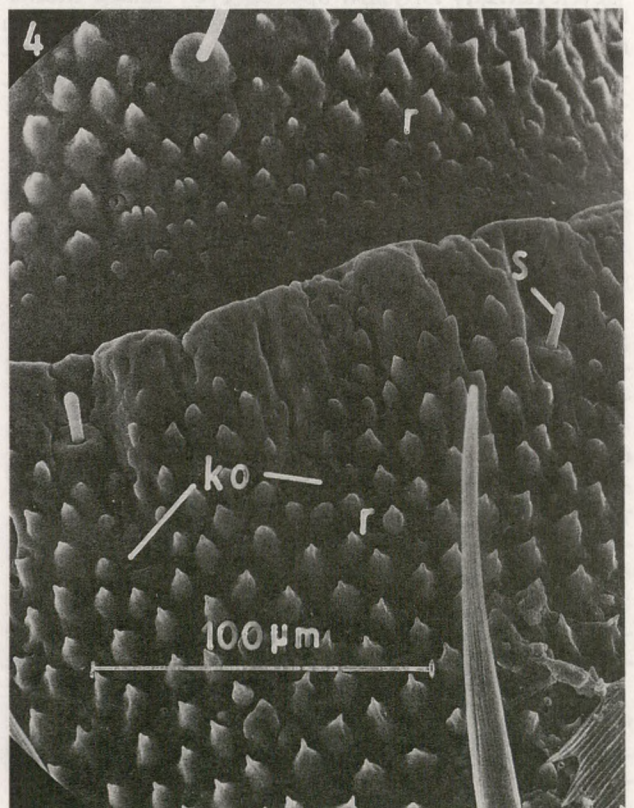


Ryc. 2. Włoski (w) i łuski (ł) na przysadkach odwłokowych świerszcza domowego *Gryllus domesticus* L.

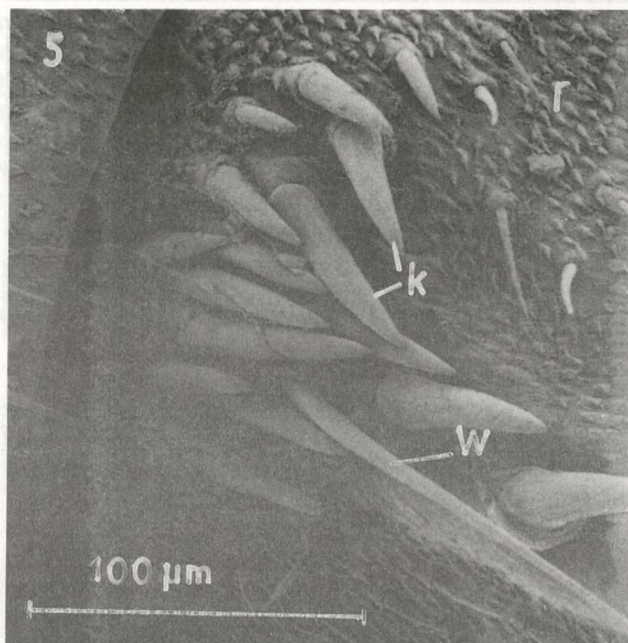


Ryc. 3. Rzeźba kutikuli (r), włoski (w) i stożki (s) na czułku karaczana amerykańskiego *Periplaneta americana* (L.)

wnikliwe badania neuronów i towarzyszących im komórek, mające na celu między innymi znalezienie różnic w ultrastrukturze chemo- i mechanoreceptorów.



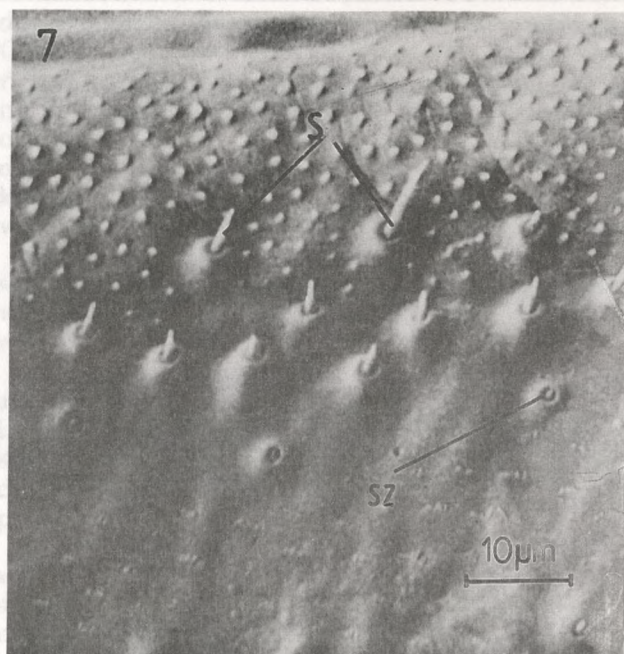
Ryc. 4. Rzeźba kutikuli (r), kopułki (ko) i stożki (s) na czułku patyczaka *Carausius morosus* B.



Ryc. 5. Rzeźba kutikuli (r), włoski (w) i kolce (k) na nodze pątyczaka *Carausius morosus* B.

Elektronowy mikroskop skaningowy natomiast pozwolił obserwować przestrzennie powierzchnię ciała owada wyposażoną w różnego rodzaju rzeźbę (ryc. 3, 4, 5, 9).

Liczne wyrostki kutikularne przyjmują kształt włosków, ale nie wszystkie są narządami zmysłów. Włoski są bardzo zróżnicowane. Ich wielkość waha się od kilku mikrometrów do kilku milimetrów (ryc. 1). Wyrostek może być cienki i długi lub krótki i bardzo gruby, przypominający kolec (ryc. 5). Może też upodobnić się do łuski (ryc. 2), gdy jego górna część jest rozszerzona i spłaszczona. Jednym z kryteriów wyróżniających narządy zmysłów spełniających funkcje mechanoreceptoryczne jest obecność wyraźnego połączenia stawowego nasady sensillum z kutikulą. Sposób osadzenia włosków bywa różny. Ich nasada może przy-



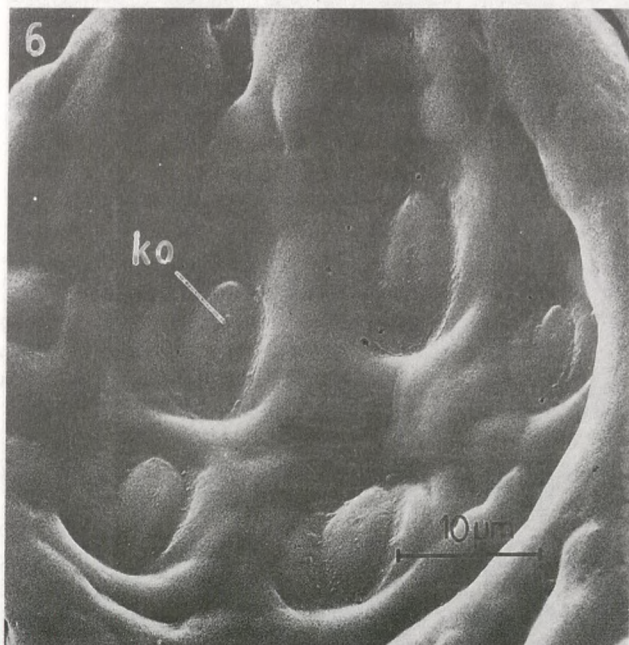
Ryc. 7. Stożki (s) i stożki zagłębione (sz) na wardze górnej świerszcza domowego *Gryllus domesticus* L.

mować kształt pierścienia (ryc. 3) lub np. kołnierza (ryc. 2). Ten ostatni rodzaj sugeruje funkcje słuchowe.

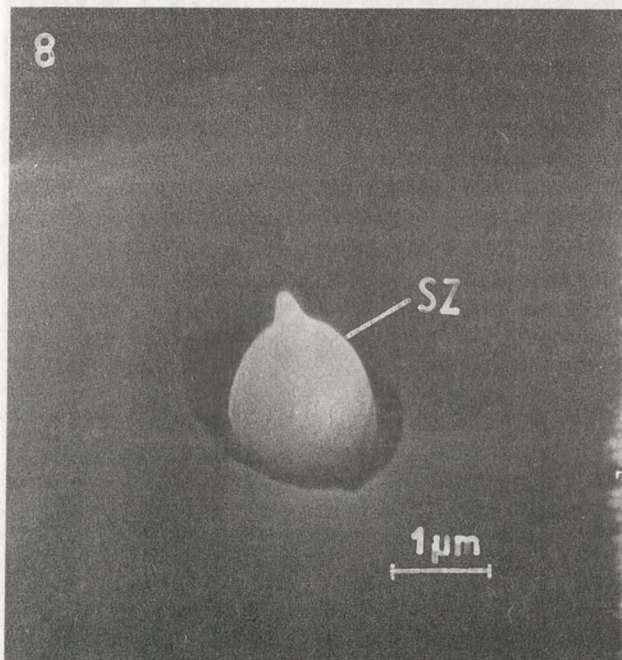
Badania dowodzą, że różnorodne odmiany morfologiczne sensilla pochodzą od pierwotnej formy — włoska. Innymi słowy, w czasie filogenezy włoski ulegały przekształceniom, które doprowadziły nawet do powstania kopułki.

Kopułki (ryc. 6) uważane za proprioceptory, to mniej lub bardziej spłaszczone, owalne lub okrągłe wypukłości na powierzchni kutikuli.

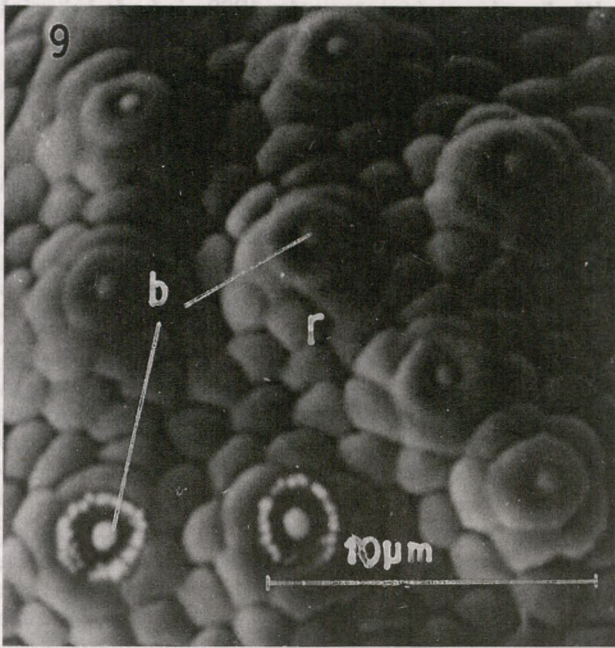
Zmiana kształtu związana ze specjalizacją funkcji włoska doprowadziła do powstania stożków — chemoreceptorów (ryc. 3, 4, 7). Z uwagi na grubość i sposób perforacji ścian ich kutikularnego wyrostka wyróżniono



Ryc. 6. Kopułki (ko) na nodze pątyczaka *Carausius morosus* B.



Ryc. 8. Stożek zagłębiony (sz) na wardze górnej karaczana amerykańskiego *Periplaneta americana* (L.)

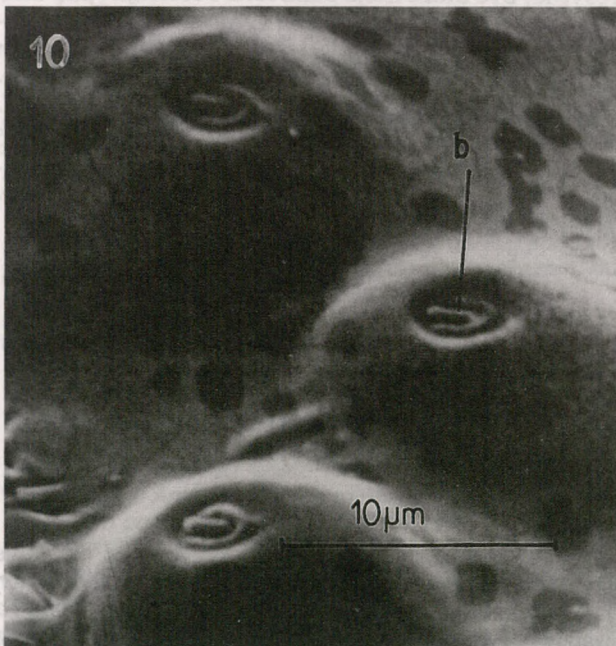


Ryc. 9. Rzeźba kutikuli (r) i brodawki (b) na wardze górnej świerszcza domowego *Gryllus domesticus* L.

stożki cienkościenne o funkcjach węchowych, oraz stożki grubościenne o funkcjach smakowych.

W wyniku dalszych badań zaistniała potrzeba wprowadzenia nowych typów zmysłów, jak np. stożki o zagłębionej nasadzie (*s. coeloconica*) (ryc. 7, 8), oraz brodawki (*s. papillaceae*) (ryc. 9, 10). Te ostatnie są bardzo małymi strukturami, nie przekraczającymi kilku mikrometrów. Kształt ich bywa zmienny, a przypisuje się im funkcje smakowe.

Wobec takiej różnorodności form narządów zmysłów, próbowano je sklasyfikować oznaczając literami alfabetu, np. włoski — typ A, stożki — typ B, itp. Jednak próby te zostały zaniechane wobec dowolności stosowania oznaczeń przez różnych autorów dla



Ryc. 10. Brodawki (b) na podgębium karaczana amerykańskiego *Periplaneta americana* (L.)

form pośrednich, których jest najwięcej. W ostatnich latach powrócono więc do klasycznego nazewnictwa.

Opisane powyżej różnorodnie morfologicznie sensilla reprezentują struktury najlepiej zbadane u przedstawicieli niższych rzędów owadów, którymi zajmowały się autorki. Jeszcze większa różnorodność narządów zmysłów opisywana jest w literaturze na czułkach wyższych rzędów owadów.

W. Fudalewicz-Niemczyk  
A. Petryszak, M. Rościszewska

## Botanicy i stróże prawa

Botanicy znaczną część swego zawodowego życia spędzają w terenie. To raczej przywilej i kolorowa strona botanicznego życia. Niemniej jednak, botanik dla przeciętnego człowieka, to raczej egzotyczna persona, różnie traktowana, najczęściej z podejrzliwością. W XIX-wiecznej Polsce wręcz bano się inaczej wyglądających ludzi. Delaveaux pisze, że „Lękają się także obcego ubioru gorale w głębi lasów na polanach zamieszkali. Doświadczył tego około roku 1808 Szultes, profesor historii naturalnej akademii Krakowskiej, gdy na Babiej-Górze herbaryzując zabłąkał się w lasach, a niedosyć, że był kuso i czarno ubrany, ale miał okulary z czerwoną skórą dla zabezpieczenia oczu od kurzu i gałęzi, przy tem jakiś rodzaj klaku na głowie i parasolui, rekwizyta u gorali nieznane. Nie dziw więc, że stał się postrachem w lasach, gdzie tułał się dwa dni o głodzie, a każdy spotkany gorale żegnał się i uciekał krzyżąc: *debe!* *debe!* aż urząd leśny mając od ludzi wiadomość, szukał stracha i znalazłszy ledwie żywego, z lasu wyprowadził. Za to też, jak słyszałem, rzeczony Szultes lud Polski w dziele swoim niżej zwierząt zaklasyfikował”.

Profesor Z. Głowacki latami zbierał materiały na Dolnym Śląsku w okolicach Ścinawy. W niektórych zakolach Odry można było wtedy jeszcze znaleźć kotewkę. Zamierzchnie to czasy! W trakcie zbierania materiałów został zatrzymany przez kilku stróżów prawa. „Co wy tu robicie” brzmiało niezbyt uprzejme pytanie. Zgodnie z prawdą profesor odrzekł, że wykonuje zdjęcia fitosocjologiczne. „Aaa, zdjęcia robicie! pokażcie no mi swój aparat”. Milicjanci byli przekonani, że złapali szpiega, który penetruje tereny, gdzie właśnie powstawała odkrywkowa kopalnia miedzi.

Czasami kontakty z milicjantami miały przebieg bardziej humorystyczny. Pewien znany profesor jadąc do pracy samochodem przypadkowo, na skrzyżowaniu, wjechał w sam środek konwoju eskortującego głowę państwa. Nawet tego nie zauważył. Po chwili na innym skrzyżowaniu skręcił w swoją stronę. Za nim, w ślad, ruszył wóz milicyjny. Profesor był jednak szybszy. Zdażył wejść do instytutu, ba nawet do swojego gabinetu. Zaaferowani milicjanci grzecznie zadali pytanie portierce wskazując na coś w rodzaju samochodu — „Czyja to jest syrenka?” — „To samochód naszego P r o f e s o r a !” Rozczarowani panowie westchnęli i szybko odjechali.

W kontaktach z stróżami porządku i prawa miałem nieco mniej szczęścia. Bardzo lubię samotną traperkę. Takich terenów jest jednak coraz mniej w Europie. Jako cel jednej z moich wypraw wybrałem odludne góry

Sakar, na pograniczu turecko-bułgarskim. Podnóże gór jest pokryte stepami, wyżej występuje lasostep i dębowe lasy, a najwyższej reliktowa buczyna. Odkryto tutaj co najmniej 600 trackich dolmenów. Do jednego z takich dolmenów w uroczysku „Białata Trewa” dotarłem po trzech dniach marszu. Wędrowałem stepem porośniętym piękną, wysoką trawą *Chrysopogon gryllus*. Usypany kopiec był pokryty bardzo interesującą roślinnością. Było już dość późno. Postanowiłem wykonać dokumentację fotograficzną następnego dnia. Po kilku minutach zauważyłem człowieka i psa. Okazało się, że przybysz był myśliwym polującym na zające. Długo rozmawialiśmy o różnych sprawach. Pokazałem Bułgarowi dolmen i wyjaśniłem, że w tym grobie zapewne został pochowany jakiś wódz tracki. Zauważyłem, że moja wiedza na temat dolmenów wywarła silne wrażenie na przybyszu. Usilnie zapraszał mnie do swojego domu. Nie miałem jednak ochoty na 20-kilometrowy spacer z plecakiem, było na to zbyt późno. Myśliwy koniecznie chciał zobaczyć mój namiot. Niczego nie przeczuwając zaprowadziłem go do obozowiska. I tak się rozstaliśmy. W nocy usłyszałem jakieś hałasy a później błysnęły reflektory prosto w mój namiot. Kazano mi wyjść i szybko zebrać swoje rzeczy. Dowiedziałem się tylko, że przebywanie tutaj jest „zaprzeczono”. Zostałem odwieziony do Topolovgradu i tam wsadzony do celi. Tak się akurat złożyło, że w moim kociołku przechowywałem żółwie błotne, którym również nie zdążyłem zrobić zdjęć. Żółwie całą noc drapały pazurami po metalowych ściankach kociołka. Klawisz który mnie pilnował był niepokieszony. Następnego dnia kazano mi wsiąść do autobusu i odjechać do Harmanli lub jeszcze dalej. Jeden z pasażerów autobusu powiedział mi, że na jego polu też są dolmeny. Zaprosił mnie do siebie. Wysiedliśmy. Zanim podał mi herbatę, usłyszeliśmy głośne pukanie w szybę. Miejscowy milicjant głośno poinformował mojego gospodarza, że „ten Polak ma natychmiast opuścić wieś”. Jednak nie dałem za wygraną, rzeczywiście wsiadłem do kolejnego autobusu, dojechałem do najbliższego lasu i wtedy poprosiłem kierowcę, aby mnie wypuścił. Szybko ukryłem się w lesie, wypuściłem żółwie do strumienia i po dwu dniach dotarłem z powrotem do uroczyska „Białata Trewa” z „moim” dolmenem. Po wykonaniu dokumentacji i zebraniu materiałów znowu ukryłem się w lesie. Od tej pory odwiedzając góry Sakar, zawsze wysiadałem w lesie. Dopiero po wykonaniu zadania schodziłem odkrytym stepem do wsi, gdzie już czekali na mnie milicjanci!

Wydawało mi się, że po roku 1990 nie będę już miał jakichkolwiek kontaktów z milicją. Jednak byłem w błędzie. W 1995 roku zorganizowałem wyprawę na Polarny Ural. W Petersburgu mieliśmy kupić bilety do Workuty. W dworcu próbowałem odnaleźć kantor. W przygodnej budce wymieniłem 2 dolary. W chwilę później zostałem zatrzymany przez milicję (w Rosji nadal jest milicja!) i odprowadzony do dyżurki. Miałem przy pasie nóż myśliwski! Okazało się, że popełniłem przestępstwo. Spisano trzy raporty, wezwano eksperta od spraw broni, który linijką zmierzył długość ostrza i poświęcił opisowi mojego noża całą kartkę papieru. Z pozorów blaha sprawa zaczęła na moich oczach zmieniać się w poważne przestępstwo. Na nóż myśliwski trzeba mieć w Rosji specjalne pozwolenie, tak jak na każdą inną broń. Do dyżurki co chwilę przychodzili ludzie — pobite kobiety, włóczący się bezrobotni, młodociani przestępcy. Pilnowało mnie dwu policjantów. Wolno mi było tylko siedzieć na ławce. Byłem co chwilę pytany o znajomość języka rosyjskiego. Po drugim przesłuchaniu dowiedziałem się, że grozi mi kara 2 lat więzienia! Wezwany przeze mnie telefonicznie rosyjski botanik nie omieszkał powiedzieć mi, że nasz wyjazd na Polarny Ural uważa za nieodpowiedzialne mrzonki. Niemniej jednak dzięki niemu przesłuchanie zaczęło obierać inny kierunek. Jeden z kolegów przyniósł mi tymczasem torbę z żywnością, szczoteczkę do zębów, pastę i mydło. Po trzecim przesłuchaniu poinformowano mnie, że mój nóż został zidentyfikowany przez rzeczoznawcę jako broń kłująco-sieczna. Kazano mi czekać na specjalnego „sledowatiela”. Rzeczywiście, po kilku godzinach przyszedł śledczy, Wiaczesław Smielow. Pojechaliśmy do innego budynku i tu całe śledztwo zaczęło się od nowa. I cóż się okazało! To nie nóż był powodem zainteresowania się śledczego moją osobą, lecz znajomość języka rosyjskiego. Moja botaniczna profesja również została zakwestionowana. Podpisałem kilkanaście przedłożonych mi papierków, między innymi wyjaśnienie skąd tak dobrze znam język rosyjski! Być może moja beztroska i ostantacyjnie okazywana wesołość z zaistniałej sytuacji, mogła mieć jakieś znaczenie. Śledczy się uspokoił. Dowiedziałem się, że o każdym moim wyjeździe powinienem informować milicję, również o wyjeździe do Polski. Żądania te jednak całkowicie zbagatelizowałem. Po 6 godzinach przesłuchań zostałem wypuszczony. Tydzień później rozbiliśmy namioty w tundrze Polarnego Uralu.

Andrzej Chlebicki

## WSZEŚWIAT PRZED 100 LATY

### Z podróży do Nowej Ziemi: Samojedzi

27 lipca. Kolonia Małe Karmakuly. Od samego rana słońce zaczęło ogrzewać ziejące chłodem skały. Nawet w cieniu termometr wskazywał 15°R. Czarne łupki gliniaste, wskutek swego zabarwienia rozgrzewają się znacznie więcej od powietrza; na ciepłomierzu, położonym na ich powierzchni, od-

czytałem wyraźnie 25°C! Kolonia składa się z niewielkiej cerkiewki, wygodnej plebanii dla mnicha-misyjonarza, który jest jednocześnie jakby gospodarzem całej osady, domu Towarzystwa ratowania tonących, wielkich koszar samojezdycznych, śpichlerza i łaźni. Prócz tego w porze letniej stoi tu kilka czumów. Pod względem ekonomiczno-społecznym ko-

lonia jest urządzona w sposób następujący: przez całą długą zimę podbiegunową samojedzi polują na białe niedźwiedzie, reny, fokę, koty morskie i t.p.; latem, w drugiej połowie lipca, przyjeżdża do nich urzędnik gubernialny, spisuje i odbiera zdobycz zimową, którą następnie sprzedaje przez licytację w Archangielsku, z pobraniem 15% komisowego dla rządu. Reszta kapitału idzie w części na zakup niezbędnych dla kolonistów przedmiotów, na umarżanie zaciągniętych długów, w części zaś pozostaje jako depozyt w kasie gubernialnej. W tym roku „Włodzimierz” przywiózł drzewo opałowe, mąkę, krupy, proch, ołów, najrozmaitsze drobiazgi dla kobiet samojedzkich i t.d., zabral zaś przeszło 80 skór niedźwiedzi, drugie tyle renowych, kilkadziesiąt beczek tranu i t.p. Najcenniejszym przedmiotem „przemysłu” zimowego samojedów jest skóra niedźwiedzia, której cena wzrosła obecnie do 100-150 rs. Stąd zabicie pierwszego niedźwiedzia jest ważną datą w życiu samojeda, staje się on przez to niejako pełnoletnim, zdolnym do zapracowania na kawałek chleba. Zwiedzaliśmy dzisiaj koszary samojedzkie. Ludzie ci, nadzwyczaj szpetni, o płaskich, jak łopata, twarzach mongolskich (łudność pomorska zwie uszczypliwie tubylców samojedzkich łopatami, robiąc aluzję do ich płaskich twarzy), o czystości ciała i mieszkania wcale nie dbają; pomimo, że koszary były na nasze przyjęcie skrobane i myte, a psy ku wielkiemu ich zadziwieniu i niezadowoleniu, wypędzone na dwór — zastaliśmy w nich woń tak wstrętną, że wizytę naszą staraliśmy się uczynić jaknajbardziej etykietałną i krótką. Mówią oni właściwym sobie narzeczem uralo-altajskim, którego główną cechą stanowią przedimki, dodawane do rzeczowników w postaci końcówek przypadkowych. Prawie wszyscy mężczyźni rozumieją też język urzędowy. Byliśmy dziś również świadkami uczty samojedzkiej, którą nazywają „ajbartan”. Polega ona na tem, że myśliwiec, upolowawszy rena, częstoje swoją zdobyczą sąsiadów. Zajadają mięso nasurowo, zanurzając je we krwi. Większe kawały i żyły ucinają nożem przy samych zębach. Do przysmaków należą: ozór rena, wątroba i jądra.

Dzień dzisiejszy, pełny wrażeń, zakończyliśmy czynnością osobliwą: o 12-jej w nocy fotografowaliśmy słońce, którego krwawa tarcza dość wysoko wznosiła się nad widnokregiem, pomimo, że było to najniższe jej położenie.

J. Morozewicz. Z dalekiej północy Wszczęświat 1896, 15: 538 (23 VIII)

### Kiedy Tajwan przejęli Japończycy

Formoza nie dorównywa wprawdzie Japonii co do ilości dostarczanej kamfory, zajmuje jednak niepoślednie miejsce pod tym względem. W ostatnich latach nawet, wskutek rabunkowej gospodarki chińczyków, wywóz kamfory z Formozy wzrósł z 252 000 kg w r. 1889 do 1 048 000 kg w r. 1892, podczas gdy w Japonii nastąpiło zmniejszenie się z 3 269 000 kg w r. 1886 do 2 678 000 kg w r. 1890. Ale zato olbrzymie lasy kamforowe uległy silnemu przetłębieniu; japończyków więc rzeczą będzie wprowadzenie prawidłowej gospodarki, która, niegrożąc wyniszczeniem lasu, pozwałaby na wywożenie znacznych ilości kamfory. Drzewa kamforowe (*Camphora officinarum*) mogą osiągać wysokości 50 m i przeszło 20 m obwodu u podstawy, według pomiarów prof. Balca z Tokio, dokonanych nad olbrzymim okazem, którego wiek ocenić można na 2 000 lat.

B.D. (Dyakowski) Produkcja kamfory na Formozie Wszczęświat 1896, 15: 560 (30 VIII)

### Dzikość, lenistwo, taniec

Lenistwo i dzikość są synonimami. Ludy dzikie, te zwłaszcza, które stoją na bardzo niskim szczeblu rozwoju umysłowego, są nad wyraz leniwe. Robertson, opisując charakter mieszkańców Ameryki, których rozwój umysłowy był na bardzo niskim poziomie, mówi: „Amerykanie północni i chilijscy spędzają czas w oglupiającej beczynności... jedynym szczęściem, do jakiego dążą, jest nic nie robić. Całymi dniami wylegują się w hamakach, lub siedzą na ziemi nie zmieniając nawet pozycji, nie odwracając oczu, nie mówiąc słowa... Prawie jest rzeczą niemożliwą wyprowadzenie ich z tego stanu odrętwienia, wydaje się wprost, że są niezdolni do żadnego większego wysiłku”. Venegas dodaje jeszcze w

kwesyt, dotyczącej mieszkańców Kalifornii: „Bezgraniczne lenistwo sprawia, że każda praca wstręt w nich budzi”. Wskutek takiego próżniactwa wszelkie zajęcie, do jakiego bywają zmuszeni potrzebami życia codziennego, wykonywają z niebywałą powolnością, tak że p. Gumilla, świadek naoczny, przyrównał ich pracę do wegetacji. Potrzebowali, np., kilku lat do zbudowania łodzi, a zdarzało się często, że skoro dzieło swe ukończyli, drzewo już zgniło. Europejczycy, przybywszy do Ameryki, starali się stopniowo przyzwyczajać do pracy tamtejszych mieszkańców, brali się nawet do tej tresury z energią i okrucieństwem, ale bezskutecznie: pracuje jak indyanin, weszło nawet w przysłowie u hiszpanów Ameryki południowej, gdy chcieli przez to określić niezmierną przy pracy opieszałość.

Dzieją się rzeczy podobne i u mieszkańców Australii. Andemanicy, weddowie i inne ludy, są również niezdolne do żadnej pracy ciągłej i systematycznej; oddają się włóczęstwu i polują, ale nic robić nie chcą. W Afryce lenistwo hottentotów weszło także w przysłowie, a niebywała słabość mięśni, spowodowana beczynnością, przyczyniła się nawet do zwyrodnienia rasy.

Ludy murzyńskie Afryki, te, które zaciągnięto do armii niewolników, potrzebnej w celach cywilizacyjnych Ameryki, są zdolne do dość znacznego natężenia w pracy, ale gdy są pod przymusem, pozostawieni zaś sami sobie przekładają nadewszystko próżnowanie. Według Burtona, plemiona murzyńskie w Afryce wschodniej i zachodniej uważają pracę za zło konieczne, mniej tylko złe od śmierci, a Winwood Reade twierdzi, że murzyn spędza czas w zupełnej beczynności, pali haschish aż do ogłupienia, źle się obchodzi z dziećmi, bije żonę, istotę ohydłą, ale która jednak dzięki swej pracowitości nie pozwala mu umrzeć z głodu.

Chociaż ludzie dzicy są najczęściej leniwymi i pracować nie lubią, nie dowodzi to jeszcze, aby całe życie spędzali w zupełnej beczynności mięśni i umysłu. I oni także oddają się pewnym czynnościom z niezmiernym upodobaniem, a ruchy ich bywają częstokroć bardzo silne i bardzo męczące. Jedną z postaci najpowszechniejszych, która ujawnia działalność dzikich, jest taniec, a zajmuje on niepoślednie stanowisko w życiu ich codziennym. Dla czarnych mieszkańców Afryki taniec jest chwilą zupełnego zapomnienia, to też oddają mu się z prawdziwą wściekłością. „Skoro tylko posłyszą tam-tam zatracają zupełnie nad sobą panowanie”. „Wygląda to na jakiś szal choreograficzny — pisze Letonineau — pod wpływem którego zapominają o swych nędzach osobistych i ogólnych”.

Niezmiernie jest rzeczą ciekawą, że namiętność ta do tańca przechowała się u murzynów osiedlonych w ameryce przez parę wieków. W ostatnich chwilach niewolnictwa, w Stanach południowych Ameryki północnej, murzyni pod koniec każdego roku używali dwutygodniowego wypoczynku; otóż cały ten okres czasu poświęcali tańcom i oddawali się tej rozrywce przez godzin parę z prawdziwym upojeniem. Australijczycy mają swój taniec wojenny, któremu się oddają z ogromnym uniesieniem; przyjmują w nim udział wszyscy, mężczyźni, kobiety i dzieci. Zdarza się często i wielu podróżników zauważyło to nieraz, że dzicy tańczą aż do zupełnego wyczerpania sił, padają zemdleni na ziemię, jakgdyby w ten sposób musieli wyładować, zapomocą takich ruchów szalonych, nagromadzoną w nich siłę nerwową podczas długich dni próżniactwa i spokoju.

Rzuca się w oczy dziwna sprzeczność: ludy, które uchodzą za leniwe w stopniu najwyższym, oddają się z zamiłowaniem niezwykłym i z szalem nieomal czynności tak męczącej i wyczerpującej jak taniec. Wszelkie prace, jakie dokonała ludzkość ucywilizowana, są mniej ciężkie i mniej męczące, a pomimo tego dziki, który wolałby umrzeć niż zostać tkaczem, lub kowalem w europejskiej fabryce, tańczy z rozkoszą aż do omdlenia. Stąd dojdź musimy do wniosku o błędności przypuszczenia, że każda czynność o tyle jest bardziej odstręczającą, o ile większe sprowadza zmęczenie i że tem samem psychologia pracy fałszywemi kroczyła drogami w tej kwestyi, jak zresztą i w wielu innych.

W. Ferrero Pierwotne objawy pracy Wszczęświat 1896, 15: 452 (19 VII)

### Nie ma rydza bez ślimaka!

P. Voglino zauważył, że niektóre gatunki grzybów (*Russula*, *Lactarius*, *Hygrophorus* i *Tricholoma*) najbujniej się rozwijają w miejscowościach, obfitujących w ślimaki, które się żywią grzybami. Chcąc poznać przyczynę tego zjawiska, p. Voglino badał zawartość żołądka ślimaków i zawsze znajdował tam znaczną ilość zarodników, z których część znajdowała się w stanie kiełkowania. Kał ślimaków zawierał również kiełkujące zarodniki, ale zato próby p. Voglino doprowadzania zarodników do kiełkowania pozostawały stale bezowocne, pomimo dobierania rozmaitych podłoży. Wynika więc z tego, że do rozwoju wspomnianych wyżej grzybów potrzebnym jest koniecznie przejście zarodników przez kanał pokarmowy ślimaków.

Takież same zarodniki kiełkujące znajdował p. Voglino w żołądku ropuch, co się tłumaczy tem, że te ostatnie żywią się ślimakami i tem samem połykają zawarte w nich zarodniki. Należy przypuszczać, że i ropuchy mają pewien udział w rozsiewaniu niektórych grzybów.

B.D. (Dyakowski) O związku między niektórymi grzybami i ślimakami *Wszczęświat* 1896, 15: 559 (30 VIII)

### Zmijooporność jeża

Jeż slynie jako tępicieł żmij, należy więc przypuszczać, że posiada on środek ochrony przeciw ukąszeniom tych niebezpiecznych gadów. Niektórzy sądzą, że jeż chwytając żmiję zryczaśnie zmięje i owija ją natychmiast swym pancerzem kolczastym, a następnie, zanim ofiarę swą rozwinię i zje, czeka, aż wyczerpie ona jad swój bezużytecznie na kolcach. Inni natomiast przypisują jeżowi istotną oporność przeciw jadowi, spostrzeżenia bowiem uczą, że zachowuje on życie nawet w tym razie, gdy jest przez żmiję pokąsany w pysk lub twarz. Pogląd ten potwierdzają nowe badania pp. G. Physalix i G. Bertrand. Przekonali się oni, że jeż unika wprawdzie bardzo zżęcznie ataków żmii, ale się ich nie obawia; posiada on istotnie oporność tak potężną przeciw jadowi, że znieść może bezkarnie kilka ukąszeń. Oporność jeża przeciw jadowi żmii jest 35 do 40 razy znaczniejszą, aniżeli oporność świnki morskiej, w odniesieniu do jednakich ciężarów ciała. Aby jeża, ważącego 443 g, zabić w ciągu 12 godzin, autorowie musieli zaszczyć mu 20 mg jadu suchego. Z licznych zaś badań okazało się, że tak znacznego stosunku substancji czynnych nigdy niema w obu razem gruczołach żmii, która nadto całej ilości swego jadu nie przelewa przy jednym ukąszeniu.

Przyjąć więc można, że krew jeża zawiera substancją, zdolną do zobojętniania trujących działań jadu. W takim zaś razie możnaby śwince morskiej, bez niebezpiecznych dla niej następstw, zaszczyć mieszanię jadu żmii i krwi jeża. Doświadczeniu temu wszakże przeszkadza ta trudność, że krew jeża jest już sama przez się zabójczą dla świnki morskiej; dlatego też autorowie musieli zniszczyć substancję trującą, zawartą w surowicy krwi jeża, tak, by przytem nie uległy zagładzie przypuszczalne substancje, dające jeżowi oporność, a próby przekonały, że cel ten osiągnąć się daje, jeżeli surowicę ogrzewa się przez 15 minut do temperatury 58° C. Wtedy trujące jej działania nikną zupełnie, ale zachowuje ona nienaruszoną swą własność niszczenia zabójczych skutków jadu żmii. Świnka morska, której zaszcępuje się 8 cm<sup>3</sup> surowicy tak przygotowanej, wytrzymuje pomyślnie bezwzględne zaszczenie znacznej dozy jadu żmii. Oporność ta zresztą jest krótkotrwałą tylko i ustępuje po dniach kilku; z początku wszakże wzrasta ona statecznie i najsilniejszą jest w 24 godziny po wprowadzeniu surowicy.

Autorowie nie sądzą nadto, by substancja, oporność tę powodująca, właściwą była tylko jeżowi. Różne gatunki zwierząt posiadają ją zapewne w różnej ilości, a potwierdzenie tego domysłu dać mogą dalsze badania.

T. R. (S. Kramsztyk) Oporność jeża przeciw ukąszeniom żmii *Wszczęświat* 1896, 15: 557 (30 VIII)

### Hipnoza ważek

W sierpniu roku zeszłego p. Barrois przechadzał się pewnego pięknego popołudnia po drodze biegnącej prosto ze wschodu na zachód. Mnóstwo ważek, które w tej porze zamieszują okolice, zwłaszcza nad stawami i kałużami, sie-

działo na drutach telegraficznych, przeprowadzonych wzdłuż drogi i zdawało się być przykute do nich.

Nieprzeliczone osobniki, wszystkie do jednego gatunku należące, siedziały na drucie wzdłuż osi, z głowami zwróconymi na zachód, ku słońcu, z odwłokiem wzniesionym nad drut pod kątek około 25°. Zewsząd przybywały nowe ważki, rzucały się na siedzące, latały dokoła nich w odległości około 2 cm, a wkrótce opuszczały się na drut i zostawały nieruchome. odległość między oddzielnymi owadami wynosiła przeciętnie 20 cm dosyć równomiernie, bo nigdy mniej niż 10, ani więcej niż 30.

Nigdy nie siadały w locie na drucie, lecz obleciawszy siedzące tam już owady, opuszczały się na niego tam, gdzie znajdowały wolne miejsce.

Drut telegraficzny był pokryty ważkami na przestrzeni 12 km, musiało więc ich być 60 000.

Owady, które raz siadły na drucie, nie opuszczały go już, raz tylko jeden wyjątkowo zerwał się z drutu, lecz o kilka metrów dalej siadł znowu, nie mogąc się wznieść w powietrze.

Zdaje się, że można to szczególnie zachowanie zadawalająco wyjaśnić. Wiadomo, że nawet bardzo czupurnego koguta można zahypnotyzować, rysując przed nim w kierunku dzioba kreskę kredą na podłodze.

W opisanym przypadku drut telegraficzny, idący od wschodu na zachód i odbijający promienie słońca, odgrywał dla ważek rolę kreski kredowej. Blask, uderzający nagle przelatujące owady, musiał je w jednej chwili zahypnotyzować i przykuć do drutu.

Tym sposobem da się objaśnić równomierne ułożenie owadów, bo nowoprzybywające tam tylko mogły się zatrzymać, gdzie dostateczny kawałek drutu, potrzebny do odbicia blasku słońca, był wolny.

Tam gdzie szosa, a z nią i druty telegraficzne zwróciły się nagle na południe, nie było już ani jednej ważki na drucie.

Szkoda, że p. Barrois nie badał zachowania ważek po zachodzie słońca lub po dojściu jego do poziomu drutu, gdy odbijanie światła ustało.

A.Ś. (Ślusarski) Obserwacje nad ważkami (*Libellula*) *Wszczęświat* 1896, 15: 511 (10 VIII)

### Największe uniwersytety świata 100 lat temu

„Science” podaje następującą tabliczkę, przedstawiającą liczby słuchaczy, zapisanych z początkiem roku 1895 w trzydziestu największych uniwersytetach na świecie:

1. Berlin	8 652	16. Petersburg	2 804
2. Wiedeń	6 714	17. Michigan	2 772
3. Madryt	5 829	18. Kijów	2 417
4. Neapol	5 040	19. Pensylwania	2 400
5. Moskwa	4 118	20. Turyn	2 355
6. Peszt	3 892	21. Yale	2 350
7. Monachium	3 561	22. Minnesota	2 171
8. Ateny	3 331	23. Glasgow	2 080
9. Harward	3 290	24. Rzym	1 916
10. Oxford	3 256	25. Barcelona	1 887
11. Manchester	3 000	26. Helsyngfors	1 861
12. Lipsk	2 957	27. Columbia	1 816
13. Edynburg	2 924	28. Kalifornia	1 731
14. Cambridge	2 893	29. Cornell	1 686
15. Praga	2 859	30. Halla	1 666

Paryż liczył 11 010 studentów, lecz liczba ta obejmuje także wolnych słuchaczy, co nie pozwala jej porównywać z liczbami innych uniwersytetów. W Berlinie było słuchaczy 4 807, lecz liczba w powyższej tabliczce umieszczona nie obejmuje studentów szkoły technicznej (2 632), szkoły rolniczej (780), ani weterynaryjnej (398).

A.L. Frekwencja w uniwersytetach *Wszczęświat* 1896, 15: 464 (19 VII)

### Siatki i owady

Już w r. 1834 entomolog angielski W. Spence zauważył, że rozmaite owady bardzo niechętnie przelatują przez siatki druciane, nawet o dosyć obszernych okach, pozwalających im swobodnie się dostać na drugą stronę.

Korzystając z tego można się zabezpieczyć w lecie od much, zakładając w otwartym oknie siatkę o obszernych okach (o okach mających 20-26 mm średnicy). Od r. 1889 prof. Feliks Plateau podjął nanowo te badania. Widział, w ogrodzie zoologicznym w Gandawie, osy (*Vespa germanica*) latające na odległości 5-20 cm przed czarnymi kratami żelaznymi zagrody dla kur i świń morskich, zwabione zapewne wonią pożywienia, a nieważące się przelecieć przez otwory szerokie na 25 mm. Zwierzęta kręgowy zachowywały się zupełnie inaczej wobec siatek, których oka odpowiadały rozmiarami ich wielkości. Skąd pochodzi ta obawa owadów przed siatkami o wielkich okach?

Widząc dwoistość wyników różnych badań, prof. Plateau wziął się do nowych prób. W ogrodzie p. Plateau znajdowało się kilka bujnych okazów skabiozy (*Scabiosa succisa* L.), której kwiaty odwiedzało mnóstwo much (*Eristalis*, gnojka), pszczoł, trzmieli i motyli. Służyły one nawet za miejsce spoczynku dla much.

Kwitnące rośliny prof. Plateau pokrył siatką drucianą w kształcie skrzyni, wysokiej na 1,20 m, o otworach wielkości 27-28 mm.

Badał je przez 8 dni przy najpiękniejszej pogodzie i zauważył, że gnojka (*Eristalis*) i inne dwuskrzydłe trzymały się zdala, tylko pszczoły i trzmielie (*Bombus terrestris*) wchodziły za siatkę, nigdy jednak więcej nad dwie sztuki, chociaż zwykle skabioza, mająca przeszło sto kwiatów, była otoczona nieprzejrzanym rojem owadów.

Łatwo dało się zauważyć w jaki sposób duże trzmielie dostawały się za siatkę. Nie wpadały nigdy one do klatki wprost lecąc, ale unosiły się przywabione zapachem wzdłuż siatki i ponad nią aż się uderzały o drut, wtedy zaś chwytaly się go łapkami i wchodziły do środka. Trudniej jeszcze było im wychodzić, często powracały znowu do kwiatów, chociaż już zabrały z nich miód i pyłek. Tak samo zachowywały się pszczoły. Osy i motyle dzienne, dostawszy się pod siatkę, spłoszone wlatywały ku błękitnemu niebu i tym sposobem wogóle łatwo wydobywały się na wolność.

Ze wszystkich tych spostrzeżeń prof. Plateau wyprowadził następujące wnioski:

- 1) Rozciągnięta siatka nie wstrzymuje owadów bezwarunkowo.
- 2) W locie owady zachowują się tak, jakby nie widziały otworów siatki; latają przed nią tu i owdzie, jak przed nieprzerwaną powierzchnią.
- 3) Wlatywanie wprost zdarza się bardzo rzadko. W ogromnej większości przypadków owad dotyka naprzód siatki, albo siada na niej, potem zaś wchodzi przez otwór jak każde inne zwierzę.
- 4) Można to wyjaśnić tylko niewyraźnym widzeniem przy pomocy oczu złożonych, druty siatki przedstawiają się owadom tak, jak nam kreski odległego sztychu, t.j. jednolitą powierzchnią. Owad sądzi, że znajduje się przed mniej lub więcej przezroczystą przeszkodą, w której okiem żadnych otworów odróżnić nie może.

Tłumaczyła Z.Ś. Badania nad przelatywaniem owadów przez siatki *Wszechświat* 1896, 15: 457 (19 VII)

### Pierwsza pomoc w elektrowni

Niedawno w Cherryfield w Stanach Zjednoczonych robotnica zagłębiła sobie igłę w rękę; uszko wsunęło się najpierw, igła skruszyła się, a w mięśniach, w pobliżu palca wielkiego, pozostał odłamek, długości około 2 cm. Aby uniknąć bolesnej operacji, robotnicę zaprowadzono do stacy centralnej

oświetlenia elektrycznego, gdzie urządzono elektromagnes z pręta żelaznego, mającego 5 cm w średnicy i 30 cm długości, który otoczono drutem miedzianym n-r 16 (1,29 mm w średnicy), połączonym z maszyną dynamo elektryczną o napięciu 110 wolt, służącą do oświetlania. W skórze ręki, w miejscu, gdzie igła się znajdowała, zrobiono małe nacięcie i zbliżono elektromagnes. Igła wysunęła się natychmiast z ciała, a pacjentka nie doznała zgoła uczucia bolesnego.

T. R. (S. Kramsztyk) *Elektromagnes w chirurgii* *Wszechświat* 1896, 15: 431 (5 VII)

### Upór filozofa

Miary metryczne napotkały przeciwnika w osobie Herberta Spencera, który w piśmie „*Popular Science Monthly*” ogłosił obecnie zbiór listów, dawniej już bezimiennie drukowanych w dzienniku „*Times*”. „Sądzę więc – tak kończy uwagi swe głośny filozof angielski – że wprowadzenie układu metrycznego, dając początek długiemu okresowi zawiłania i zamieszania, powiększyłoby sumę przeszkód, tamujących przyjęcie układu doskonałego, a może uniemożliwiłoby je nawet zupełnie; daleko korzystniej tedy będzie znieść jeszcze przez czas dalszy niedogodności, jakie wynikają z obecnego naszego (angielskiego) układu miar”. Niechęć ta p. Spencera do miar metrycznych tem się tłumaczy, że jest on zwolennikiem podziału dwunastkowego i przewiduje, że dzisiejszy rachunek dziesiętny ustąpi z czasem miejsca arytmetyce dwunastkowej.

T. R. (S. Kramsztyk) *Drobne wiadomości* *Wszechświat* 1896, 15: XXVII (5 VII)

### Doświadczenie przekonujące o korzyści z włosów pod pachami

Włosy są niejako walcami, zmniejszającymi tarcie zbliżonych do siebie powierzchni ciała. Tam, gdzie przy najwzajemniejszych ruchach ciała trą się o siebie dwie powierzchnie skóry, znajdują się pomiędzy niemi włosy; ma to np. miejsce pod pachami. W tych miejscach włos bywa zazwyczaj kędzierzawy, przeplatający się, a pojedyncze włosy są w rozmaitych kierunkach zakrzywione. Dwa kawały skóry, opatrzone takimi włosami, ocierając się wzajemnie muszą walcować zawarte między niemi włosy, przyczem te włosy lub części włosów, których oś podłużna jest prostopadła do kierunku ruchu, najbardziej obracać się będą dokoła osi.

Pożytek zatem włosów, umieszczonych pomiędzy trąciami się wzajemnie powierzchniami skóry polega na tem, że wzajemne ślizganie się po sobie owych powierzchni odbywa się znacznie lżej. O doniosłości w mowie będącego czynnika możemy się przekonać zapomocą następującego prostego doświadczenia. Złożmy brzośce palca pierwszego (kciuka) i wskazującego i przyciśnijmy je do siebie bardzo silnie (jakgdybyśmy chcieli coś rozgnieść), tak aby z trudnością obie powierzchnie mogły się ślizgać po sobie. Następnie weźmy między te palce nieco zwiniętych włosów kędzierzawych, a powtarzając tę samą czynność zauważymy zaraz, że obecnie powierzchnie palców bardzo łatwo się ślizgają po sobie. Zauważymy nadto, że gdy w pierwszym przypadku naskórek palców łatwo się zużywa, a pocieranie o siebie powierzchni palców staje się nieco bolesnem, to w drugim przypadku całemi godzinami moglibyśmy bezkarnie powtarzać to doświadczenie.

J. Nusbaum *Znaczenie fizjologiczne włosów ludzkich* *Wszechświat* 1896, 15: 513 (13 VIII)

## EIDEMA

## HATTERERIA

czyli

## Krótka rozprawa z histerią między hatterią a latimerią

Czy pampasem, czy też prerią,  
Szła hatteria z latimerią.

**Powiedziała latimeria:**

*Bardzo jest gorąca preria.  
Duszność wdziera się w me głębie  
i zasycha mi w prągarbie.*

*Jest już ze mnie, tak to bywa,  
Skamieniałość ledwo żywa.*

**Na to jej hatteria rzecze:**

Moja droga, tam coś ciecze —  
Jakaś wodna to arteria.

**Odpowiada latimeria:**

*Chłodu mi nadzieja świta,  
Widać, żeś nie w ciemną bita.  
Bita w ciemną?! Rzeczy nowe!  
Ja mam oko ciemieniowe!  
Któż by obraz w nim odzyskał?  
Ciemieniowy okulista?*

**Latimeria jej wyznała:**

*Ciemieniowo ociemniada  
Jestem. Zamiast myśleć szynką,  
Posługuje się szyszynką.  
Tu hatteria ją prostuje:  
Chyba masz mnie za szczeżuje!  
Po co duby pleść smalone,  
Lepiej poszłabyś na stronę  
Poewoluować trochę,  
Zamiast tłuc o ścianę grochem.  
Zyskasz u mnie pewne względy  
Mając już trzonowe zęby.*

**Latimeria: Na mą głowę!**

*Dość, że płetwy mam trzonowe!  
Ryba ze mnie nieco tłusta,  
Ale całkiem wtórousta!  
Lecz dwudyszna! W świecie tym  
Czterodyszność wiedzie prym,  
Albo Diesel. Więc do głowy,  
Pójdź po olej napędowy.  
Tego ci nie puszczę płazem,  
Gadzie jeden, mą obrazę  
Tak odeprę — to za mało  
Posiąść czworonożne ciało  
Troje oczu, z tyłu ogon,  
Jeśliś ślepą jest odnogą  
Ewolucji. Z takim wzrokiem,  
Marne Twoje są widoki.  
Ty zaś jakoś ciężko dyszysz  
W tej ekologicznej niszy,  
Zaś twój tępy wyraz pyska,  
Coś mający z obeliska  
Sprawia, że zachodzę w głowę,  
Jak cię puścić dobór pćciowy?  
Co do zaś odnogi bocznej*

Ewolucji, to nie spoczne  
Póki nie naświetlę wątku,  
Że z takich jak Ty początków  
Powstał płaz pełen skaz,  
Potem gad pełen wad,  
Wreszcie ssak pełen zachwytu,  
Że doczołgał się do szczytu  
(Jest to blaga pospolita —  
Spójrz na *monstrum*, co to czyta).

**Latimeria odpowiada:**

*Coś przydtuga Twa tyrada  
Lecz katalog niedostatków  
Mych potomków, który gładko  
Tu przytaczasz, nie wystarczy,  
By plusami się obarczyć.  
Jaj składanie w zimnym piasku,  
Wylażenie z jam o brzasku,  
Wszyscy krewni już nieżywi,  
Jako towarzystwo — kiwi  
Niezbýt lotny na umyśle,  
Pożywienie jarskie ściśle,  
Nie stanowią wrót do chwały.  
Mój zaś sukces jest niemały,  
Bo potomków moich plemię  
Całą zamieszkuje Ziemię.*

**Tu hatteria rzeknie z jadem**

**(Chociaż jest niegroźnym gadem):**

Ta korona ewolucji,  
Co zawdzięcza Twojej chuci  
Był swój, rzeknę nie bez wstępu,  
Miernego autoramentu  
Być się mieni. Zjada wszystkó,  
W ryszotok zmienia środowisko,  
Wciąż się mnoży jak króliki,  
Bez umiaru i logiki,  
Robi wojny, HIV namnaża,  
W końcu, że się tak wyrażę,  
Pisze o nas, co smutniejsze,  
Nieco idiotyczne wiersze.  
Na rzecz jedną Cię uczulę —  
Do myślenia te półkule  
Są, co z przodu są, nie z tyłu.  
Racz więc zatem moja miła,  
Miał się w słońcu prerii parzyć.  
Zamknąć swą szlachetną parzyć.

**Tak to stępem oraz prerią**

**Szła hatteria z latimerią,**

Bernard Korzeniewski



## ROZMAITOŚCI

**Sztuczna krew już wkrótce.** Badania idące w kierunku wyprodukowania sztucznej krwi są zaawansowane w takim stopniu, że zdaniem ekspertów, sztuczna krew będzie dostępna na rynku za dwa do pięciu lat. Badania będą w dwóch kierunkach. Pierwszy opiera się na długołańcuchowych, fluorowych pochodnych węglowodorów, substancji chemicznych należących do najbardziej stabilnych i najsłabiej reagujących ze związków organicznych. Na związki te zwrócono uwagę w czasie II wojny światowej właśnie ze względu na ich niezdolność reagowania z jakimkolwiek innym związkiem chemicznym. Zwrócono też uwagę na ich wielką zdolność rozpuszczania gazów, co doprowadziło do myśli o użyciu ich do przenoszenia tlenu w organizmie żywym. Pierwsze próby stosowania tych związków jako substytutów krwi nie były udane. Obecnie testowane, zmodyfikowane fluorowe pochodne węglowodorów mają bardziej skomplikowany skład, ale są lepiej tolerowane przez organizm i łatwiej wydalane. Co więcej, można je przechowywać ponad rok w zwykłej lodówce, w temp. 5°C, a 4 miesiące w temp. 30°C, przy czym nie tracą swoich właściwości. Naukowcy twierdzą, że ta sama objętość sztucznej krwi jest w stanie dostarczyć trzy razy więcej tlenu niż krew prawdziwa.

Druga linia badań nad sztuczną krwią idzie w kierunku wykorzystania raczej wynalazków przyrody niż chemii. Opiera się ona na próbie wyprodukowania sztucznej krwi,

w której przerośnikiem tlenu będzie prawdziwa hemoglobina. Hemoglobina używana do badań pochodzi z trzech źródeł: z krwi zwierząt, człowieka oraz z genetycznie zmodyfikowanych bakterii. Cząsteczka hemoglobiny składa się z czterech cząsteczek globiny (tetramer) połączonej w jeden kompleks wraz z czterema cząsteczkami hemu. Niestety, poza czerwonymi ciałkami, w których normalnie przebywa, ten tetramer ma tendencję do rozpadania się na dwa dime-ry. Poradzono sobie z tym dodając mocniejsze wiązania pomiędzy poszczególnymi cząsteczkami białek otrzymanych z krwi zwierząt i człowieka, bakteriom zaś „rozkazano” produkować już zmienioną, mocno związaną hemoglobinę. Innym, być może najpoważniejszym problemem jest fakt, że hemoglobina poza czerwonymi ciałkami krwi niechętnie uwalnia tlen, który pobrała. Próbuje się więc zmniejszyć jej powinowactwo do tlenu, ale rezultaty nie są zadowalające. Inne rozwiązanie polegające na zamknięciu hemoglobiny w błonach na wzór czerwonych ciałek jest tak kosztowne, że nikt nie chciałby takiego preparatu kupować. Jak widzimy, trudności są ogromne, jednak możliwość stosowania naturalnej hemoglobiny do produkcji sztucznej krwi bardzo nęci, więc wiele firm kontynuuje badania.

*Science et Vie* N° 942, 1996

Jerzy Kląg

## RECENZJE

**Scriptores scholarum** nr 8/9 (lato/jesień 1995). Zeszyt ekologiczny. Kwartalnik uczniów i nauczycieli oraz ich Przyjaciół, wydawany w środowisku Prywatnego Katolickiego Liceum Ogólnokształcącego im. ks. K. Gostyńskiego w Lublinie

Opasły tom kwartalnika wygląda nadzwyczaj profesjonalnie, przy ostentacyjnie amatorskiej formule pisma: autorzy, jak czytamy na okładce, to „uczniowie liceów i ich Przyjaciele”. Twórcze próby młodych ludzi: literackie, filozoficzne, poetyckie, świetnie się prezentują na tle pomieszanych z nimi tekstów napisanych przez bardziej doświadczonych autorów lub zgoła koryfeuszów literatury. Świeżość i pasja, wrażliwość i staranność formalna, z nawiązką rekompensują nieuchronnie pojawiającą się tu i ówdzie pretensjonalność i wtórność (wcale zresztą nie wyróżniające tekstów najmłodszych autorów). Nie ma kompromisów co do jakości pracy: ciekawe teksty, świetna redakcja, żadnych wpadek korektorskich, przemyślana szata graficzna, solidny druk i oprawa. „Scriptores scholarum” to zjawisko nadzwyczajne, kropla świeżej rosy padająca na wypaloną pustynię postkomunizmu, gdzie skutecznie wytopiono dawny zwyczaj, by każde porządne liceum wydawało swoje pismo, redagowane przez uczniów (i ich przyjaciół). Nic dziwnego, że w liceach teraz inne rozrywki i obyczaje, a miarą kultury narodowej staje się „disco polo”. Entuzjaści z Lublina pokazują inny styl.

Pięknie. Ale po co o tym pisać na łamach „Wszechświata”, który jest wszak pismem przyrodniczym, a nie humanistycznym? Poświęcenie jednego zeszytu pisma o profilu

edukacyjno-kulturalnym tematyce „ekologicznej” jeszcze do niczego nas nie zobowiązuje, bo przecież słowo „ekologia” nic nie znaczy i można je odnieść do dowolnej problematyki, niewiele się przejmując sprawami przyrodniczymi.

Pobieżnie czytając można odnieść wrażenie, że tak też zrobili autorzy i redaktorzy kwartalnika. Zajmują się przede wszystkim problemami postaw życiowych we współczesnym świecie, przy czym — jak wielu innych — „żyć ekologicznie” utożsamiają z „żyć przyzwoicie”, mają przy tym do zaproponowania wyraźnie zarysowaną hierarchię wartości. Swój chrześcijański „ekologizm” przedstawiają jako alternatywę dla „ekologizmów” odwołujących się do innej metafizyki. Troszczą się też o ochronę środowiska — na przykład fachowo i drobiazgowo dyskutują kwestię, „czy Lublin może stać się miastem ekologicznym”. To też nie jest ekologia, ani w ogóle nauka przyrodnicza. Każdy ma jednak prawo używać słowa „ekologia”, jak chce; słowa wymykają się z przegródek i nikt ich tam z powrotem nie zapędzi.

Ale jednak: autorzy sami w kilku miejscach wyraźnie zdefiniowali ekologię jako część biologii — a więc jako naukę matematyczno-przyrodniczą, a nie humanistyczną; słusznie, bo środowiskiem człowieka jest przyroda, a tej nie sposób zrozumieć bez pomocy nauk ścisłych. Podjęli więc wyzwanie, któremu — jak się okazuje — trudno sprostać. Kiepska edukacja przyrodnicza, realizowana w polskiej szkole, daje się we znaki. Na przykład, w entuzjastycznych relacjach z ekologicznymi obozów naukowych zdarzają się niepokojące błędy rzeczowe. Kto zawiódł: kronikarze — czy instrukto-

rzy? Pełen pasji artykuł o globalnych zmianach klimatycznych ujawnia brak zrozumienia istoty problemu u autorki, która, zapewne, nazbyt zaufała nieostrożnie dobranym lekturom. Z drugiej strony, jest też bardzo trzeźwy głos w sprawie „logiki w ekologii”.

O tym, że z edukacją ekologiczną jest u nas marnie, „Scholares lublinenses” sami dobrze wiedzą, bo właśnie temu tematowi poświęcili prawie połowę tomu. Zaprezentowano, między innymi, drobiazgowo przygotowany program klasy o profilu ekologicznym, w którym jednak dostrzegam brak integracji zagadnień ściśle przyrodniczych z humanistycznymi, a dość bezkrytycznie zestawiona lista li-

teratury pomocniczej pomaga zrozumieć, skąd biorą się merytoryczne kłopoty adeptów ekologii. Nie można ufundować humanistycznej ekologii (ekologicznej humanistyki?) na zbyt wąłym fundamencie wiedzy przyrodniczej. Postawa ekologiczna — to także otwarcie na precyzyję (oraz urodę) nauk ścisłych. Bez tego, z humanistyczną interpretacją przyrody może być jak we frywolnym wierszyku Profesora Sergiusza Riabinina, umieszczonym na str. 64 omawianego tomu: „...bo jeśli gadanie / jest tu sprawą główną...” Ja jednak o autorów i czytelników „Scriptores scholarum” jestem spokojny: szukają, to znajdują.

January Weiner

## KRONIKA

### Sprawozdanie z zawodów XXV Olimpiady Biologicznej w roku szkolnym 1995/96

W dniach 20-21 kwietnia br. odbyły się eliminacje centralne, a 22 kwietnia — zakończenie zawodów XXV Olimpiady Biologicznej. Kolejny już raz honorowy patronat nad zawodami pełnił Prezydent Miasta Stołecznego Warszawy — Marcin Świącicki.

Do eliminacji okręgowych tegorocznej Olimpiady przystąpiło 1382 zawodników, o 57 mniej niż przed rokiem. Jak w poprzednich latach eliminacje były dwustopniowe: 27 stycznia zawodnicy rozwiązywali test, a następnego dnia najlepsi spośród nich przystąpili do rozmowy kwalifikacyjnej. Test składał się ze stu pytań, każde z tylko jedną poprawną odpowiedzią (po kilku latach prób zrezygnowano z pytań, w których zawodnik oceniał prawdziwość każdej z pięciu zaproponowanych odpowiedzi; sprawdzanie odpowiedzi na te pytania okazało się bowiem bardzo czasochłonne i często prowadziło do błędów w ocenie), tak więc do zdobycia było maksimum sto punktów. Mimo że test wydawał się stosunkowo łatwy, wyniki nie były nadzwyczajne: najlepsze rezultaty to 83 p. (jeden zawodnik), 82 p. (trzech) i 80 p. (trzech). Do rozmowy kwalifikacyjnej dopuszczono 238 zawodników, którzy z testu otrzymali ponad 57 punktów. Rozmowa kwalifikacyjna miała przebieg analogiczny, jak w poprzednich latach; maksymalna liczba punktów do zdobycia wynosiła 36. Na podstawie łącznych wyników testu i rozmowy do eliminacji trzeciego stopnia (finałów ogólnopolskich) zakwalifikowano 109 zawodników, którzy zdobyli ponad 93 punkty. Wyniki zawodników z poszczególnych okręgów zamieszczono w tabeli w dalszej części sprawozdania.

Zawody trzeciego stopnia otworzyli przewodniczący Komitetu Głównego Olimpiady Biologicznej, prof. dr hab. Bronisław Cymbarowski i wiceprzewodnicząca KGOB, dr Bożena Żarska-Maciejewska. Jak co roku, salę bezpłatnie udostępnił Uniwersytet Warszawski, którego władzom i pracownikom tą drogą serdecznie dziękujemy.

Test składał się ze stu pytań, w tym dziesięciu pytań „+/-”, tzn. takich, w których zawodnik oceniał prawdziwość każdej z pięciu zaproponowanych odpowiedzi; mimo trudności ze sprawdzaniem odpowiedzi na te pytania, postanowiono zachować je w teście eliminacji centralnych. Maksymalna liczba punktów do zdobycia wynosiła 140. Choć test był oceniany przez recenzentów jako wyjątkowo trudny, wyniki okazały się znacznie lepsze od oczekiwanych (i znacznie lepsze od zeszłorocznych; sądzę, że stopniowo nauczyciele i zawodnicy oswiają się z odmiennym od pytań „szkolnych” stylem te-

stów eliminacji centralnych). Najlepszym wynikiem było 113 p. (dla porównania, w zeszłym roku było to tylko 102 p.), dwóch zawodników zdobyło po 112 p., a powyżej 100 punktów miało jeszcze 11 zawodników; ponad 89 p. zdobyło łącznie 42 zawodników (i ci zostali dopuszczeni do rozmowy kwalifikacyjnej; w poprzednim roku tę granicę stanowiły 84 p.). Wynik poniżej 60 p. zdobyła tylko jedna osoba (59 p.), w przedziale 60-69 p. były tylko trzy osoby. W czasie omawiania wyników testu z zawodnikami i nauczycielami nie zgłoszono żadnych uwag krytycznych ani do poszczególnych pytań, ani do testu w całości. To cieszy.

Rozmowy kwalifikacyjne, podobnie jak w poprzednich latach, dotyczyły pracy badawczej zawodnika, wylosowanego preparatu mikroskopowego i dwóch zagadnień ogólnobiologicznych. W zestawach pytań zlikwidowano kilka wyraźnie nieudanych z poprzednich lat i wprowadzono kilka nowych, nie zmieniając przy tym ogólnej koncepcji pytań. Poszczególne odpowiedzi oceniane są w skali 1-6, a następnie przeliczane na punkty w taki sposób, że ocena maksymalna (cztery szóstki) jest równoważna 120 punktom. Było kilka odpowiedzi znakomitych, przy czym tylko raz wszystkie cztery komisje oceniły odpowiedzi zawodnika na „6” (był to przyszły zwycięzca) i raz na trzy „6” i „5”; łącznie odpowiedzi 15 zawodników oceniono średnio jako co najmniej bardzo dobre („5” i powyżej). O ostatecznym wyniku zawodnika decyduje suma punktów z testu i rozmowy. Listę laureatów tegorocznej Olimpiady, a także autorów wyróżnionych prac, podano dalej.

Ze względów proceduralnych zawodnicy nie dowiadują się o ocenie ich odpowiedzi aż do momentu ogłoszenia wyników. W tym roku niewłaściwa samocena doprowadziła, jak sądzę, do rezygnacji jednego z zawodników z obecności na zakończeniu Olimpiady: młody człowiek miał raczej słaby wynik z testu (93 p.), w czasie odpowiedzi ustnych został niezwykle gruntownie „przemaglowany” przez jednego z członków komisji (który następnie ocenił jego odpowiedź na „6”) i zapewne przekonany o braku szans na sukces wyjechał; będzie dla niego miłą niespodzianką, gdy dowie się, że jego rozmowę kwalifikacyjną oceniono w sumie jako jedną z czterech najlepszych i że dzięki niej awansował na miejsce 10-11 w klasyfikacji ostatecznej. Morał: należy wierzyć w siebie i nie rezygnować przedwcześnie.

Jak co roku zawodom towarzyszyły także mniej stresujące imprezy: prezentacja podręczników i pomocy dydaktycznych wydawnictwa Operon i wykład o genach homeoetycznych dr hab. Krystyny Grzelak z Instytutu Biochemii i Biofizyki PAN dla nauczycieli, zwiedzanie szklarni Ogrodu Botanicznego Uniwersytetu Warszawskiego, dwa wieczorne wykłady o zjawiskach skalowania i koncepcji samolub-

nych genów ogłoszone przez najmłodszego członka KGOB, studenta III roku biologii Uniwersytetu Warszawskiego, laureata Olimpiady Biologicznej i srebrnego medalisty Międzynarodowej Olimpiady Biologicznej sprzed pięciu lat — Maćka Panczykowskiego. Naszym wykładcom oraz dyrekcji i pracownikom Ogrodu Botanicznego serdecznie dziękujemy. Udział polskich zawodników w sześciu Międzynarodowych Olimpiadach Biologicznych przedstawiała wystawa fotograficzna przygotowana przez niżej podpisanego.

Dla uczczenia jubileuszu Olimpiady zakończenie tegorocznych zawodów miało szczególnie uroczystą oprawę: odbywało się w galerii rzeźby w Starej Pomarańczarni w Łazienkach Królewskich. Komitet Główny serdecznie dziękuje dyrekcji Muzeum Łazienek Królewskich — prof. Markowi Kwiatkowskiemu i pani Ewie Góral za udostępnienie galerii, a licznym pracownikom Starej Pomarańczarni pod wodzą pani Kingi Zimeckiej za sprawną i życzliwą pomoc w zorganizowaniu uroczystości.

Zebranych powitał przewodniczący Komitetu Głównego Olimpiady Biologicznej prof. dr hab. Bronisław Cymbarowski, po czym krótkie przemówienia wygłosili Prorektor Uniwersytetu Warszawskiego, prof. dr hab. Piotr Węgleński, Dziekan Wydziału Biologii UW, prof. dr hab. Ewa Symonides, pani dr Elżbieta Dźbik, zastępca Prezydenta M. St. Warszawy, Marcina Świącickiego, reprezentujący Zarząd Główny Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika prof. Wiesław Rzędowski i Dyrektor Handlowy Polskich Zakładów Optycznych S.A., Krzysztof Frelich. Trio fortepianowe im. Ignacego Jana Paderewskiego wykonało entuzjastycznie przyjęty koncert, którego główną pozycją była suita Peer Gynt Edwarda Griega. Muzykom — Jerzemu Maciejewskiemu — fortepian, Stanisławowi Tomankowi — skrzypce i Markowi Jankowskiemu — wiolonczela serdecznie dziękujemy za dodanie blasku obchodom jubileuszu Olimpiady.

Po koncercie ogłoszono wyniki tegorocznej Olimpiady i wręczono pamiątkowe dyplomy, nagrody i upominki laureatom, ich nauczycielom, autorom wyróżnionych prac, najmłodszym zawodnikom, a także szkołom laureatów pierwszego stopnia. Większość nagród rzeczowych została ufundowana przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, reprezentowany na uroczystości przez panią Barbarę Zawadzką. Laureaci pierwszego stopnia otrzymali listy gratulacyjne i albumy o Warszawie ufundowane przez Prezydenta M. St. Warszawy, Marcina Świącickiego, który ze względu na obchodzone w kwinteniu czterechsetlecie stołeczności Warszawy nie mógł przybyć na naszą uroczystość; w jego imieniu gratulacje laureatom złożyła pani Elżbieta Dźbik. Zwycięzca Olimpiady otrzymał kamerę wideo oraz, zgodnie z 25-letnią tradycją — ufundowany przez PZO mikroskop (wręczył go p. Krzysztof Frelich); pozostali laureaci pierwszego stopnia dostali aparaty fotograficzne Minolta x 300s z dwoma obiektiwami. Laureaci drugiego stopnia dostali albumy o Warszawie ufundowane przez Radę Warszawy i lornetki wysokiej klasy; laureaci trzeciego stopnia dostali lekkie śpiwory. Wszyscy laureaci dostali też atrakcyjne książki. Wśród wyróżnionych prac na szczególną uwagę zasługuje program komputerowy, symulujący wzrost kolonii bakteryjnych w różnych warunkach, napisany przez Marcina Pietraszuna z II klasy XXIV LO w Łodzi. Szkoły pięciorga laureatów pierwszego stopnia otrzymały magnetowidy ufundowane przez NFOŚiGW oraz zestawy kaset i książki ofiarowane przez Ministerstwo Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa. Trzej najmłodsi uczestnicy zawodów — Tomasz Religa, Jan Skupień i Andrzej Zieleniak — otrzymali nagrody im. Janiny Zdebskiej-Sieroszewskiej — ufundowane przez Wydawnictwo Naukowe PWN i Oficynę Wydawniczą Multico podręczniki i przewodniki terenowe. Nauczycielki zdobywców pierwszego i drugiego miejsca —

mgr Barbara Bukała i mgr Marzanna Wikiera otrzymały nagrody specjalne, ufundowane przez wydawnictwo Operon — odpowiednio 1200 i 700 zł. Nauczyciele wszystkich laureatów otrzymali „Biologię” Villee’go, nagrody finansowe ufundowane przez firmę Elbox, zestawy podręczników Waldemara Lewińskiego, ufundowane przez Wydawnictwo Operon, książki ufundowane przez wydawnictwo Prószyński i S-ka, oraz roczną prenumeratę miesięcznika „Wszecławiat”, ufundowaną przez Polskie Towarzystwo Przyrodników im. Kopernika. Krótką relację z zakończenia Olimpiady, z wypowiedziami zwycięzcy i przewodniczącego Komitetu, nadała Telewizja Edukacyjna w programie „Jeśli nie Oxford, to co?”

Po zakończeniu części dotyczącej tegorocznej Olimpiady rozpoczęła się jubileuszowa część uroczystości. Wręczono dyplomy i drobne upominki (ze specjalnej dotacji Ministerstwa Edukacji Narodowej) najbardziej zasłużonym dla Olimpiady nauczycielom, działaczom Komitetów Okręgowych i Komitetu Głównego; wystąpiono o odznaczenie tych osób medalami i odznaczeniami państwowymi. Dyplomy otrzymali także przedstawiciele kilkunastu instytucji od lat finansujących lub w inny sposób wspierających Olimpiadę Biologiczną. Komitet Główny Olimpiady Biologicznej planuje uhonorowanie zasług dla Olimpiady wielu nauczycieli i działaczy podczas przyszłorocznych zawodów drugiego stopnia w poszczególnych okręgach.

Wśród blisko stu nauczycieli, których uczniowie od wielu lat odnoszą sukcesy w zawodach Olimpiady Biologicznej, wyróżniono osiemnaścioro o największych osiągnięciach w ostatnich latach: P.T. Barbarę Bukałą z Kielc, Irenę Dordę z Cieszyna, Annę Dziekan z Katowic, Annę Figiel z Krakowa, Janinę Górz z Krakowa, Ewę Hejną z Wałbrzycha, Urszulę Jasionowicz z Kętrzyna, Marię Leksowską z Katowic, Wacława Leśniaka z Kolbuszowej, Krystynę Łukaszkowską z Włocławka, Marię Maroń z Wrocławia, Marię Rajewską-Zaklińską z Poznania, Ryszardę Stachowiak z Poznania, Ninę Sulimę z Bielska Podlaskiego, Lidę Szczapę z Nowego Sącza, Janinę Szczepanek z Nowego Sącza, Jolantę Walkiewicz z Gdyni i Marię Wnorowską z Grudziądza. Szczególne miejsce w tej grupie wybitnych pedagogów ma mgr Barbara Bukała z IV Liceum Ogólnokształcącego im. Hanki Sawickiej w Kielcach, której uczniowie 105 razy byli w finałach i 28 razy zostawali laureatami Olimpiady, a jej uczennica Ania Dwornik zdobyła najlepsze jak dotąd spośród polskich zawodników drugie miejsce i złoty medal na III Międzynarodowej Olimpiadzie Biologicznej, oraz mgr Wacław Leśniak z Liceum Ogólnokształcącego w Kolbuszowej, którego uczniowie 16 razy zostawali laureatami Olimpiady, wśród nich Mirek Kata, pierwszy w historii polski złoty medalista Międzynarodowej Olimpiady Biologicznej (drugiej). Liceum im. Hanki Sawickiej w Kielcach w uznaniu wybitnych osiągnięć dydaktycznych w biologii otrzymało, ufundowaną przez NFOŚiGW, przystawkę telewizyjną do mikroskopu.

Na zakończenie mgr Joanna Nadolska z Łodzi w imieniu nauczycieli i zawodników podziękowała organizatorom XXV Olimpiady Biologicznej.

#### WYNIKI XXV OLIMPIADY BIOLOGICZNEJ

(w nawiasach podano sumę zdobytych punktów i punktację za test i rozmowę)

##### Laureaci I stopnia:

1. Paweł Pietraszek, III kl. IV LO w Kielcach, ucz. mgr Barbary Bukały (232, 112 + 120), okr. Kielce;
2. Jan Skupień, II kl. II LO w Krakowie, ucz. mgr Marzanny Wikiera (222, 107 + 115), okr. Kraków;
3. Adam Reich, IV kl. LO w Rybniku, ucz. mgr Krystyny Palicy-Piekarz (218, 113 + 105), okr. Katowice;
4. Anna Pełkowska, IV kl. I LO w Krakowie, ucz. mgr Krystyny Mnich (212, 107 + 105), okr. Kraków;

5. Janusz Piechota, IV kl. LO w Kolbuszowej, ucz. mgr. Wacława Leśniaka (211, 101 + 110), okr. Rzeszów;  
Zdobywcy czterech pierwszych miejsc będą reprezentować Polskę na zawodach VII Międzynarodowej Olimpiady Biologicznej, które odbędą się w Arteku na Krymie (Ukraina).

#### Laureaci II stopnia:

6. Marcin Zbylut, IV kl. LO w Kętach, ucz. mgr. Elżbiety Korzeń (210, 105 + 105), okr. Katowice;
7. Mateusz Dąbkowski, III kl. VII LO we Wrocławiu, ucz. mgr. Wiesławy Świniarskiej (208, 103 + 105), okr. Wrocław;
8. Tomasz Religa, II kl. ZS LO w Opatowie, ucz. mgr. Ewy Przygody (207, 112 + 95), okr. Rzeszów;
9. Jacek Rakoczy, III kl. I LO w Prudniku, ucz. mgr. Ireneusza Grzegockiego (205, 105 + 100), okr. Opole;
- 10-11. Eugeniusz Kawa, IV kl. LO w Biłgoraju, ucz. mgr. Krystyny Bryły (203, 93 + 110), okr. Lublin;
- 10-11. Agnieszka Łuczak, IV kl. LO w Wieluniu, ucz. mgr. Lucyny Marczak (203, 98 + 105), okr. Łódź;
12. Andrzej Zieleniak, II kl. XXIV LO w Łodzi, ucz. mgr. Joanny Nadolskiej (201, 101 + 100), okr. Łódź;
- 13-15. Paweł Kundera, III kl. IV LO w Kielcach, ucz. mgr. Barbary Bukaty (200, 105 + 95), okr. Kielce;
- 13-15. Łukasz Lotek, IV kl. LO w Kętrzynie, ucz. mgr. Urszuli Jasionowicz (200, 95 + 105), okr. Olsztyn;
- 13-15. Andrzej Wierzbicki, IV kl. I Społ. LO w Warszawie, ucz. mgr. Doroty Fielt (200, 95 + 105), okr. Warszawa (pani Dorota Fielt jest członkiem Komitetu Głównego Olimpiady Biologicznej; w roku szkolnym 1995/96, kiedy jej uczeń startował w Olimpiadzie, zawiesiła członkostwo w KGOB i nie uczestniczyła w jego pracach);

#### Laureaci III stopnia:

16. Krystian Josiak, IV kl. XIV LO we Wrocławiu, ucz. mgr. Mariana Piszczka (197, 92 + 105), okr. Wrocław;
- 17-18. Artur Dzikowski, IV kl. ZS LO w Kraśniku, ucz. mgr. Marty Plewy (194, 99 + 95), okr. Lublin;
- 17-18. Agnieszka Zachurczok, IV kl. LO w Sosnowcu, ucz. mgr. Emilii Waszkiewicz (194, 94 + 100), okr. Katowice;
19. Dominik Domin, IV kl. II LO w Słupsku, ucz. mgr. Ireny Roźnowskiej (193, 98 + 95), okr. Słupsk;
- 20-22. Piotr Panek, III kl. II LO w Rzeszowie, ucz. mgr. Zofii Warzybok (191, 101 + 90), okr. Rzeszów;
- 20-22. Paweł Szczepanec, IV kl. I LO w Łodzi, ucz. mgr. Małgorzaty Tomtały (191, 101 + 90), okr. Łódź;
- 20-22. Paweł Wąsik, IV kl. LO w Busku Zdroju, ucz. mgr. Anny Koseli (191, 101 + 90), okr. Kielce;
- 23-25. Ireneusz Bartoszek, IV kl. I LO w Lublinie, ucz. mgr. Iwony Błażejowskiej (189, 99 + 90), okr. Lublin;
- 23-25. Łukasz Popko, III kl. LO w Żarach, ucz. mgr. Elżbiety Malendowicz (189, 94 + 95), okr. Zielona Góra;
- 23-25. Jacek Szczygielski, III kl. I LO w Łukowie, ucz. mgr. Heleny Pajdy (189, 94 + 95), okr. Warszawa.

#### Nagrody za prace badawcze uczestników eliminacji II stopnia otrzymali:

1. Aleksandra Bartoszevska, III kl. IX LO we Wrocławiu, ucz. mgr. Marii Maroń, „Preferencje gniazdowe populacji miejskiej jaskółki oknówki (*Delichon urbica*)”, okr. Wrocław;
2. Grzegorz Gąsior, IV kl. II LO w Rybniku, ucz. mgr. Haliny Gajewskiej, „Analiza dendrologiczna parku zespołu pałacowo-parkowego w Pławniowicach”, okr. Katowice;
3. Jarosław Janiak, III kl. I LO w Stargardzie Szczecińskim, ucz. mgr. Haliny Jarosiewicz, „Wpływ czynników biotycznych i abiotycznych na rozwój grubosza drzewiastego”, okr. Szczecin;
4. Grzegorz Juszcak, III kl. XXXI LO w Łodzi, ucz. mgr. Izabelli Bohdanowicz, „Badanie niszy pokarmowej sowy uszatej oraz wybrane zagadnienia z jej etologii”, okr. Łódź;

5. Krzysztof Kaczmarek, III kl. I LO w Łodzi, ucz. mgr. J. Lauk „Gniazdowanie kwiczoła i innych drozdów na terenie „Młynek” w Łodzi”, okr. Łódź;
6. Katarzyna Krzysiak, III kl. II LO w Słupsku, ucz. mgr. Tamary Kropiowskiej, „Wpływ długości dobowego nasświetlenia i barwy światła na kwitnienie wybranych roślin dnia krótkiego i długiego”, okr. Słupsk;
7. Michał Marszolik, IV kl. I LO w Rybniku, ucz. mgr. Haliny Gajewskiej, „Florystyczna ścieżka dydaktyczna rezerwatów „Góra Tuł” i „Zadni Gaj” oraz ich okolic”, okr. Katowice;
8. Justyna Matuszyk, III kl. II LO we Włodawie, ucz. mgr. Małgorzaty Trociuk, „Inwentaryzacja jaskółki oknówki (*Delichon urbica*) na terenie Włodawy”, okr. Lublin;
9. Zuzanna Mazurek, III kl. I LO w Rybniku, ucz. mgr. Haliny Gajewskiej, „Śladami reintrodukowanych bobrów na rzece Sumina i Ruda”, okr. Katowice;
10. Sylwia Pietrasik, III kl. I LO w Siedlcach, ucz. mgr. Renaty Soczkiewicz, „Przebieg procesów sukcesyjnych na terenie popożarowym”, okr. Warszawa;
11. Marcin Pietraszun, II kl. XXIV LO w Łodzi, ucz. mgr. Joanny Nadolskiej, „Wykorzystanie informatyki do nauki biologii na przykładzie komputerowej symulacji życia kolonii bakteryjnej”, okr. Łódź;
12. Beata Sobkow, IV kl. ZSO w Kluczborku, ucz. mgr. Jarosława Kielara, „Czynniki wpływające na wzrost i rozwój jęczmienia jarego”, okr. Opole;
13. Tomasz Stanikowski, IV kl. II LO w Częstochowie, ucz. mgr. Elżbiety Hawro, „Laguny osadowe miejskiej oczyszczalni ścieków w Częstochowie jako siedlisko dla ptaków wodno-błotnych”, okr. Katowice;
14. Dominika Stawinoga, ucz. III kl. I LO w Rybniku, ucz. mgr. mgr. Barbary Butwiłowskiej i Krystyny Palicy, „Rośliny chronione i rzadkie gminy Czerwonka-Leszczyny i okolic”, okr. Katowice;
15. Kamil Szeligowski, III kl. LO w Szczytnie, ucz. mgr. Jolanty Zieniuk-Piwowarskiej, „Populacja bociana białego (*Ciconia ciconia*) w gminie Dźwierzuty”, okr. Olsztyn;

#### UDZIAŁ UCZNIÓW Z POSZCZEGÓLNYCH OKRĘGÓW W ZAWODACH XXV OLIMPIADY BIOLOGICZNEJ

LP.	OKRĘG	II ST. TEST	II ST. USTNE	II TEST: II UST. (%)	III ST. (FIN.)	LAU-REACI	LAUR.: FIN. (%)
1.	Białystok	81	9	11	2	-	-
2.	Bydgoszcz	46	7	15	2	-	-
3.	Gdynia	63	16	25	6	-	-
4.	Katowice	152	31	20	8	3	38
5.	Kielce	58	19	33	14	3	21
6.	Kraków	67	13	19	9	2	22
7.	Lublin	94	10	11	4	3	75
8.	Łódź	57	16	28	11	3	27
9.	Olsztyn	85	5	6	1	1	100
10.	Opole	55	13	24	4	1	25
11.	Poznań	109	12	11	6	-	-
12.	Rzeszów	106	15	14	8	3	38
13.	Słupsk	32	3	9	1	1	100
14.	Szczecin	67	7	10	4	-	-
15.	Toruń	33	2	6	1	-	-
16.	Warszawa	70	12	17	8	2	25
17.	Wrocław	143	22	15	13	2	15
18.	Zielona Góra	64	17	27	7	1	14
19.	RAZEM/ŚREDNIO	1382	229	17	109	25	23

Warto zwrócić uwagę, że spośród około 1500 prac przedstawionych przez uczestników tegorocznych zawodów wyróżniono trzy, będące dziełem uczniów jednej nauczycielki — pani mgr Haliny Gajewskiej z Rybnika; gratulacje!

#### Nagrody za prace badawcze uczestników eliminacji III stopnia otrzymali:

1. Marek Anioła, IV kl. III LO w Poznaniu, ucz. mgr Marii Rajewskiej-Zaklińskiej, „Stan liczebny i rozmieszczenie jaskółki oknówki (*Delichon urbica*) w śródmieściu Poznania w 1995 r.”, okr. Poznań;
2. Patrycja Golczyńska, III kl. I LO w Łodzi, ucz. dr. Ludwika Samosieja, „Możliwość zastosowania ekstraktu z glistnika jaskółczego ziela (*Chelidonium maius*) do zwalczania owadów ssących na przykładzie mszyc”, okr. Łódź;
3. Agnieszka Kowalik, III kl. II LO w Krakowie, ucz. mgr Marzanny Wikiery, „Kruszczyk drobnolistny w rezerwacie „Lipowiec”, okr. Kraków;
4. Izabela Mazurek, III kl. VII LO we Wrocławiu, ucz. mgr Wiesławy Świniarskiej, „Wpływ ścieków komunalnych na kondycję trzciny pospolitej (*Phragmites communis*) wy-

branego odcinka Odry na terenie Wrocławia”, okr. Wrocław;

5. Anna Ogorzałek, IV kl. VI LO w Radomiu, ucz. dr Iwony Kacperskiej, „Zmiany liczebności bociana białego (*Ciconia ciconia*) na terenie byłego powiatu sztylłowickiego”, okr. Kielce;
6. Marcin Ollik, III kl. II LO w Grudziądzu, ucz. mgr Jolanty Kruszyńskiej, „Wpływ fitoncydów na rozwój bakterii mlekowych”, okr. Toruń;
7. Julia Witczuk, IV kl. XI LO w Warszawie, ucz. mgr Jolanty Sarewicz, „Zielnik Bieszczadzki” — unikalne wartości florystyczne masywu Bukowego Berda w Bieszczadach”, okr. Warszawa;
8. Donald Włodkowiec, IV kl. III LO w Poznaniu, ucz. mgr Marii Rajewskiej-Zaklińskiej, „Rola skórki malarskiej *Unio pictorum* w biomonitoringu skażeń wód zbiornika retencyjnego, należącego do wysypiska śmieci dla miasta Poznania w Suchym Lesie”, okr. Poznań.

Wszystkim wyróżnionym zawodnikom, nauczycielom i szkołom serdecznie gratulujemy.

Janek Fronk

Sekretarz naukowy KG OB

## ZAPRZYJAŻNIONE CZASOPISMO

Półrocznik „Człowiek i Przyroda” wydawany jest przez Zakład Ekologii Człowieka KUL. Na łamach tego periodyku publikowane są prace z zakresu ekologii humanistycznej rozumianej jako interdyscyplinarny program naukowo badawczy dotyczący humanistycznych relacji człowiek — przyroda. W program ten doskonale wpisują się badania prowadzone w ramach filozofii ekologicznej, teoekologii, etyki ekologicznej, psychologii ekologicznej, pedagogiki, socjologii, nauk przyrodniczych oraz badania prowadzone w ramach Interdyscyplinarnego Seminarium „Człowiek i Przyroda”.

Czasopismo „Człowiek i Przyroda” zawiera następujące działy:

- artykuły
- recenzje
- bibliografia wybrana z ekologii humanistycznej.

Na szczególną uwagę zasługuje fakt, że w Polsce nie ma czasopisma naukowego o takim profilu. Prace z zakresu ekologii humanistycznej rozproszone są w różnego rodzaju czasopismach, co poważnie utrudnia odpowiednią ich recepcję przez środowisko naukowe i osoby zainteresowane tą tematyką.

Periodyk ten kierowany jest do szerokiego grona odbiorców wywodzących się z kręgów studenckich, naukowych, nauczycieli szkół średnich, osób zawodowo zajmujących się ochroną środowiska pragnących poszerzyć swe horyzonty i uzupełnić pracę zawodową o wiedzę humanistyczną z te-

go zakresu. Czasopismo to ma charakter przeglądowy, co znaczy, że jest otwarty na różne kierunki i szkoły.

Tradycja humanistyczna Katolickiego Uniwersytetu Lubelskiego sprawia, że głównym przedmiotem zainteresowania czasopisma jest człowiek, co umożliwia ujęcie problemu ochrony środowiska i stosunku człowieka do przyrody w aspekcie wartości moralnych, religijnych i estetycznych. Takie podejście tworzy pewną przeciwwagę do tendencji rozpatrywania zagadnień ekologicznych tylko na płaszczyźnie likwidowania skutków, a nie ich przyczyn. Swoistość poruszanej tematyki polega przede wszystkim na odkrywaniu antropologicznego sensu obecnego kryzysu, którego źródeł szuka się w człowieku, w jego „chorym” myśleniu i działaniu. Owa specyfika znajduje swoje odzwierciedlenie w ekologii humanistycznej. Opisuje ona i wyjaśnia wieloaspektowość problemów ochrony środowiska. Nie ogranicza się do przekazywania porcji wiadomości niezbędnych do zrozumienia funkcjonowania przyrody, ale pomaga także znaleźć swoje miejsce w świecie pojmowanym jako harmonijna całość ludzi i przyrody. Jest to zatem poszukiwanie pewnego uogólnienia wiedzy przyrodniczej na temat ochrony środowiska połączonej z wiedzą humanistyczną w odnośnej dziedzinie.

Pragniemy, aby czasopismo „Człowiek i Przyroda” stało się narzędziem pomocnym w kształtowaniu świadomości ekologicznej.

## LIST DO REDAKCJI

Warszawa, 18 kwietnia 1996

Szanowny Panie Profesorze,

W zamieszczonej w numerze 4/96 mojej recenzji książki *Cud melatoniny* autorstwa zespołu Pierpaoli i wsp. (wyd. „Amber”) znalazła się pewna nieścisłość, dotycząca wytwarzania melatoniny przez dwa szczepy myszy. W odniesieniu do szczepu C57BL/6 istnieje bowiem informacja (J. Neuroimmunol., 1986, 13, 19-30) o występowaniu bardzo krótko trwającego, ale wyraźnego nocnego szczytu melatoniny w surowicy, osiągającego wartość ok. 260 pg/ml, łatwego do przeoczenia, jeśli pobrania krwi odbywają się w odstępach czasowych dłuższych niż jedna godzina. Jest to zapewne powód istnienia kontrowersyjnych doniesień w piśmiennictwie.

Krystyna Skwarło-Sońta

## ŻYCIE NA MARSIE?

W dniu 6 sierpnia 1996 świat obiegła sensacyjna wiadomość: badacze amerykańscy doszli do wniosku, że na Marsie istniały kiedyś prymitywne formy życia. Wiadomość przekazano prasie już po tym, jak prestiżowy tygodnik naukowy „Science” zaakceptował do druku formalne i ściśle naukowe doniesienie na ten temat.

Jeżeli odkrycie zostanie potwierdzone, będzie to zapewne najdonioślejsze wydarzenie w historii biologii od czasu sformułowania teorii ewolucji przez Darwina, musi bowiem wpłynąć na istotną zmianę poglądów co do istoty i pochodzenia życia w ogóle. Na tym tle błędą nawet tak znaczące postępy biologii XX wieku, jak odkrycie zasad genetyki molekularnej.

Jak wszystkie wyniki nauk ścisłych, tak i to doniesienie ma jednak charakter hipotetyczny, a sensacyjne wnioski to najlepsze — jak dotąd — wytłumaczenie zbioru zaobserwowanych faktów. Autorzy doniesienia, badacze z 3 ośrodków NASA oraz trzech znanych uniwersytetów amerykańskich i kanadyjskich, są tego doskonale świadomi i formułują swoje wnioski z należytą ostrożnością. Przedmiotem ich analiz był niewielki meteor (skatalogowany jako ALH84001) znaleziony na Antarktydzie w ramach systematycznych poszukiwań 12 lat temu. Na podstawie składu mineralogicznego oraz wyników analizy izotopowej uznano, że meteor ten pochodzi z Marsa, a mianowicie jest jednym z odprysków, które wybite zostały z powierzchni planety na skutek uderzenia innego meteoru około 3,5 miliarda lat temu. W tamtej epoce zderzenia planet z dużymi meteorami były bardzo częste, czego widocznymi do dziś śladami są tysiące małych i wielkich kraterów na powierzchni Księżyca czy Merkurego. Marsjańskie pochodzenie meteoru wydaje się być stosunkowo dobrze udokumentowane; wśród meteoratów znajdujących na Ziemi znaleziono tysiące fragmentów skał, o których sądzi się, że pochodzą z Marsa lub z Księżyca. Od tego czasu meteor krążył w przestrzeni międzyplanetarnej, aż spadł na Ziemię 13 000 lat temu.

W odróżnieniu od wielu innych zbadanych okruchów skał spoza Ziemi, meteor ALH84001 wyróżnia się szczególnie dużą zawartością związków węgla, oraz obecnością mikroskopijnych struktur, przypominających skamieniałości znajdujące w ziemskich skałach sprzed 3,5 miliarda lat. Ze związków węgla zidentyfikowano m.in. kuliste struktury węglanowe o średnicy 1-250  $\mu\text{m}$ , które mogły uformować się w środowisku o temperaturze 0 do 80°C, z całą pewnością jeszcze na Marsie. Zawartość izotopu węgla  $^{13}\text{C}$  jest wyższa, niż w związkach węgla znajdujących w innych meteoratach, co może świadczyć o tym, że węglany tworzyły się w środowisku wodnym; co więcej, wysoka zawartość węgla  $^{13}\text{C}$  w węglanach z meteorytu mieści się w zakresie charakterystycznym dla materiałów pochodzenia biologicznego na Ziemi. Obok węglanów, meteor ALH84001 zawiera stosunkowo bardzo wysokie stężenia rozmaitych wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych, o dwa rzędy wielkości wyższe niż spotykane w ziemskich osadach sprzed epoki przemysłowej. W warunkach ziemskich węglowodory aromatyczne w wielkiej różnorodności zawsze towarzyszą śladom materiałów biologicznych z najdawniejszych epok geologicznych, ale związki takie (w innym składzie i stężeniach) występują również w różnych próbkach pochodzenia pozaziemskiego.

Wpływ erozji na skład chemiczny i izotopowy w czasie pobytu meteorytu na Ziemi wykluczono; także zanieczyszczenie próbek ziemskimi materiałami podczas analiz laboratoryjnych, wobec przyjętych środków ostrożności, wydaje się nieprawdopodobne.

Zbadano rozmieszczenie wielu innych minerałów, w tym związków siarki, wapnia, magnezu, żelaza i fosforu, stwierdzając m.in. warstwowe, globularne ułożenie tych minerałów. W szczególności ułożenie warstewek związków żelaza (magnetytu i siarczków) przypomina mikroskopijne struktury mineralne tworzące się na Ziemi w wyniku mikrobiologicznych reakcji redoks. Bardzo trudno wyobrazić sobie warunki, w których podobne struktury mogłyby powstać bez udziału organizmów żywych. Obrazy uzyskane przy pomocy mikroskopu skaningowego ujawniły obecność regularnych owalnych i wydłużonych form, przypominających najwcześniejsze skamieniałości bakterii, znajdujące na Ziemi. Są jednak znacznie mniejsze od ziemskich mikroskamieniałości.

Każda z tych obserwacji brana osobno może być wyjaśniona na kilka alternatywnych sposobów, przy czym biologiczna geneza jest tylko jedną z dopuszczalnych możliwości. Jednak przyjęcie hipotezy, że znalezione osobliwości meteorytu ALH84001 stanowią ślady działalności prymitywnych organizmów, przypominających ziemskie bakterie, tłumaczy wszystkie te obserwacje jednocześnie.

Należy się spodziewać, że ogłoszenie wyników wieloletnich badań spowoduje teraz lawinę dalszych opracowań, tego samego oraz innych marsjańskich meteoratów, z udziałem wielu ośrodków badawczych z całego świata. Wiele alternatywnych hipotez poddanych zostanie skrupulatnym testom. Można mieć nadzieję, że uczeni umiejętnie wykorzystają szansę, jaką daje atmosfera sensacji wokół tych odkryć, aby zdobyć fundusze na dalsze badania. Idą ciekawe czasy dla tych, którzy interesują się fundamentalnymi problemami przyrodznawstwa. Już wkrótce specjalny numer „Wszechświata” poświęcimy zagadce powstania życia (na Marsie, na Ziemi i w innych dziwnych miejscach).



WIERZBA NAD KANAŁEM AUGUSTOWSKIM. Fot. D. Karp



PRZED BURZĄ. Fot. W. Kolasiewicz

