

WSZECHSWIAT



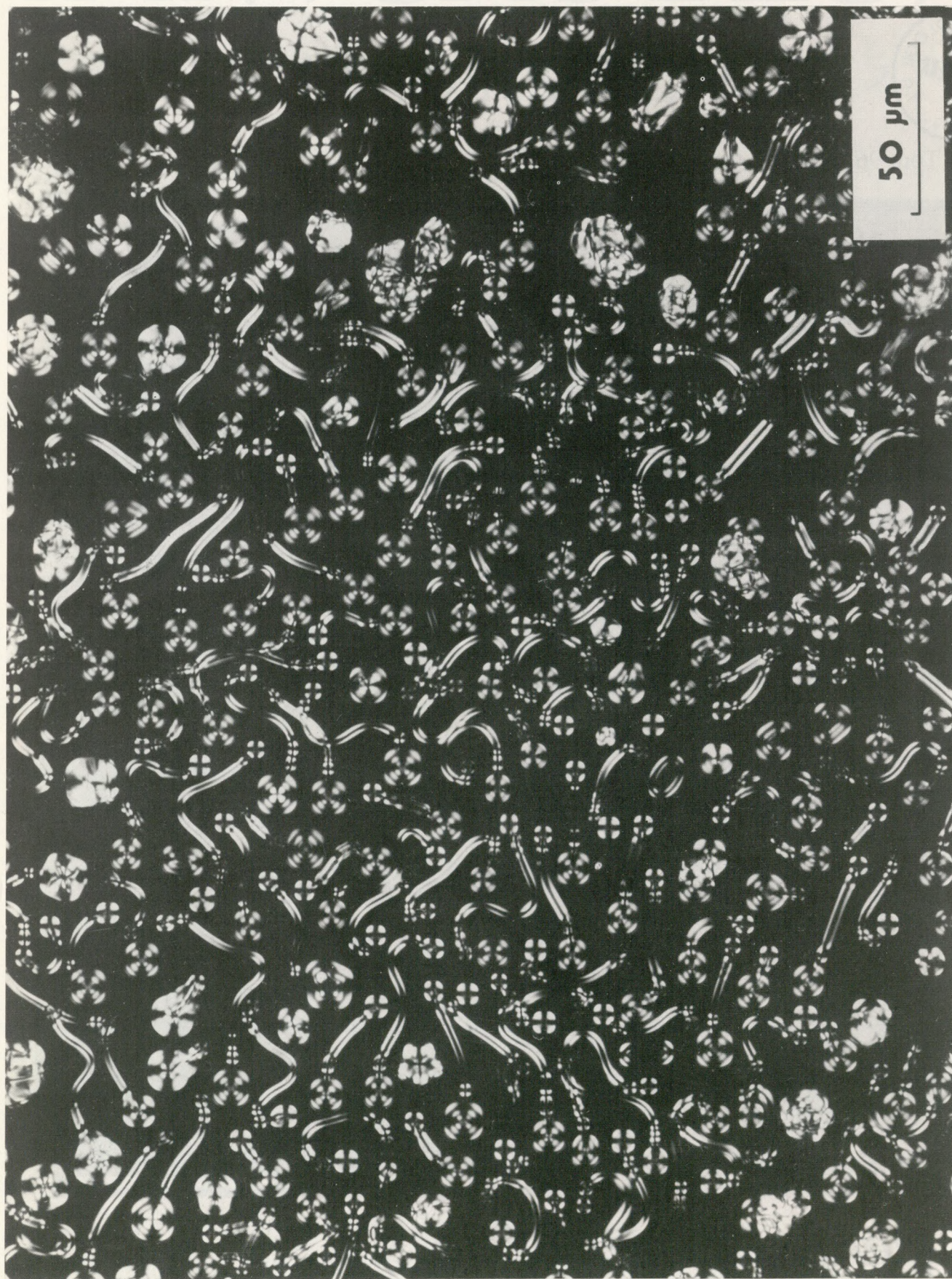
PISMO PRZYRODNICZE

Tom 96 Nr 11

Listopad 1995



*Metabolizm żelaza
Błyski z Kosmosu
Wirus Ebola*



MORFOGENEZA W CIECZACH. Tworzenie nici ciekłokrystalicznych (nematooidów) w procesie przejścia z fazy cieczy izotropowej do anizotropowej. Fot. A. Adamczyk

Treść zeszytu 11 (2383)

C. Żek anowski, Ograniczające telomery	275
A. Samecka-Cymerman, Porosty — organizmy o wszechstronnym zastosowaniu	279
R. Karczmarczyk, Nasze rodzime lipy i ich znaczenie	282
B. Floriańczyk, W. Sidorowska, Białka uczestniczące w metabolizmie żelaza	284
P. Brzęk, Wpływ pasożytów na optymalny sposób lokowania energii we wzrost i reprodukcję na przykładzie ślimaków wodnych	288
W. Sta wiński, Niewłaściwe tendencje w „unowocześnianiu” nauczania biologii	290
Drobiazgi	
Błyski z kosmosu (S. Dubiski)	292
Wszechświat przed 100 laty (opr. JGV)	294
Różnorodności	295
Obrazki mazowieckie (Z. Polakowski)	297
Recenzje	
S. Bała z y: Owadomorkowate (<i>Entomophthorales</i>) (J.J. Lipa)	297
A.J.L. Lambiris: The Frogs of Zimbabwe (A. Żyłka)	298
F. Köhlein: Hosta (Funkien) (E. Kośmicki)	299
Kronika Sieci BKM	300

* * *

Okładka: JESIEŃ W ALEI PLATANÓW *Platanus acerifolia* (Wrocław).
Fot. J. Niśkiewicz

Rada redakcyjna: Henryk Szarski (przewodniczący), Jerzy Vetulani (z-ca przewodniczącego), Adam Łomnicki (sekretarz).

Członkowie: Stefan W. Alexandrowicz, Wincenty Kilarski, Adam Kotarba, Halina Krzanowska, Barbara Płytycz, Adam Zając, Kazimierz Zarzycki

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

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

PRZEPISY DLA AUTORÓW

1. Wstęp

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

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

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

2. Typy prac

Wszechświat drukuje materiały w postaci artykułów, drobniągów i ich cykli, rozmaiłości, 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.

Drobniagi 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 Drobniągów pisanych na jeden temat i ukazujących się w kolejnych numerach *Wszechświata*. Chętnych do opracowania cyklu prosimy o wcześniejsze porozumienie się z Redakcją.

Rozmaiłości 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, pomijając tytuły naukowe i nie rozwodzić się nad ceremoniami otwarcia, a raczej powiadomić czytelnika, co ciekawego wyszło z omawianej imprezy.

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

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

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

3. Forma nadsyłanych materiałów

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

Tabele należy pisać nie w tekście, ale każdą na osobnej stronie. Na osobnej stronie należy też napisać spis rycin wraz z ich objaśnieniami. Ryciny można przysłać 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 (pozytyw i negatyw).

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

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

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

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



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

TOM 96
ROK 114

LISTOPAD 1995

ZESZYT 11
(2383)

CEZARY ŻEKANOWSKI (Warszawa)

OGRANICZAJĄCE TELOMERY

Chromosomy wszystkich organizmów wyższych zakończone są z obu stron sekwencjami końcowymi — telomerami. Telomery, choć nie zawierają genów, pełnią kilka bardzo ważnych funkcji. Po pierwsze, chronią chromosomy przed obecnymi w komórce czynnikami degradującymi DNA oraz uniemożliwiają „zlepianie się” końców dwu chromosomów. Zlepianie się fragmentów chromosomów, zakończonych przypadkowymi sekwencjami, zdarza się często w aberracjach chromosomowych czy w czasie wzrostu nowotworu. Telomery wiążą ponadto szereg białek zapobiegających rozpoznaniu końców chromosomów przez czynniki wykrywające uszkodzony (tzn. posiadający wolne końce) dwuniciowy DNA. Przyjmuje się również, że telomery współuczestniczą w wyznaczaniu prawidłowej lokalizacji chromosomów w obrębie jądra komórkowego.

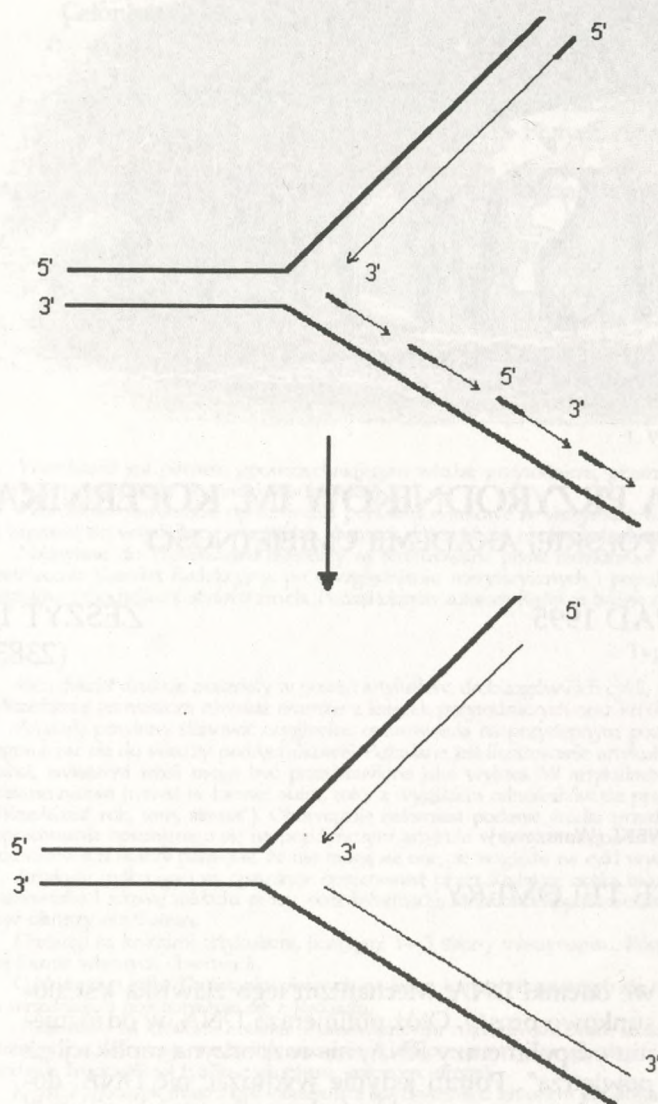
Telomery są jednym z przykładów niekodujących obszarów w DNA, odgrywających ważną rolę w życiu komórki. Zbudowane są z tzw. sekwencji repetytywnych: krótkich, kilkunukleotydowych sekwencji, powtórzonych kilkaset do kilku tysięcy razy. U orzęsków jednostka podstawowa ma sekwencję 5'-TTGGGG-3', u człowieka i wielu ssaków: 5'-TTAGGG-3'.

Telomery pełnią jeszcze jedną, najistotniejszą chyba funkcję — zapobiegają skracaniu się chromosomów w czasie replikacji DNA. Skracanie liniowej cząsteczki DNA, np. DNA tworzącego chromosom — jest zjawiskiem normalnym. Wynika ono ze sposobu działania polimerazy DNA. Enzym ten pozostawia na obu końcach replikowanego chromosomu jednonicio-

we odcinki DNA. Mechanizm tego zjawiska jest stosunkowo prosty. Otóż polimeraza DNA, w odróżnieniu od polimerazy RNA, nie rozpoczyna replikacji „z powietrza”. Potrafi jedynie wydłużać nić DNA: dodawać monomery nukleotydowe do istniejącej już 3' końcowej grupy OH. W przypadku organizmów wyższych jest to koniec 3' krótkiego odcinka RNA (tzw. startera). Starter syntezowany jest co stokilkadziesiąt nukleotydów na jednej z dwu nici replikowanego DNA. Nić ta określana jest mianem nici „opóźnionej” (lagging). Startery RNA są następnie usuwane. Powstałe luki uzupełniane są przez wydłużający się, począwszy od kolejnego startera, nowo syntezowany odcinek DNA. Odcinki takie, zwane fragmentami Okazaki (od nazwiska odkrywcy), łączone są przez specyficzną ligazę DNA (patrz ryc. 1).

Nieciągły sposób replikacji DNA wynika z konieczności rozwijania się macierzystej, podwójnej helisy przed widelkami replikacyjnymi. Nić opóźniona jest w tym procesie „pokrzywdzona”, ponieważ dopiero po rozpleceniu odpowiednio długiego odcinka, syntezowany może być kolejny starter RNA. Na drugiej nici — „wiodącej” (leading) — synteza DNA rozpoczyna się również od startera RNA. Postępuje jednak w sposób ciągły.

Polimeraza DNA napotyka poważne trudności dopiero na końcach liniowej cząsteczki DNA, na przykład na końcach chromosomu. Usunięcie ostatniego startera powoduje powstanie luki, która nie może być już wypełniona przez polimerazę. Nie ma bowiem wolnego końca 3'OH do uzupełniania (patrz ryc. 2).

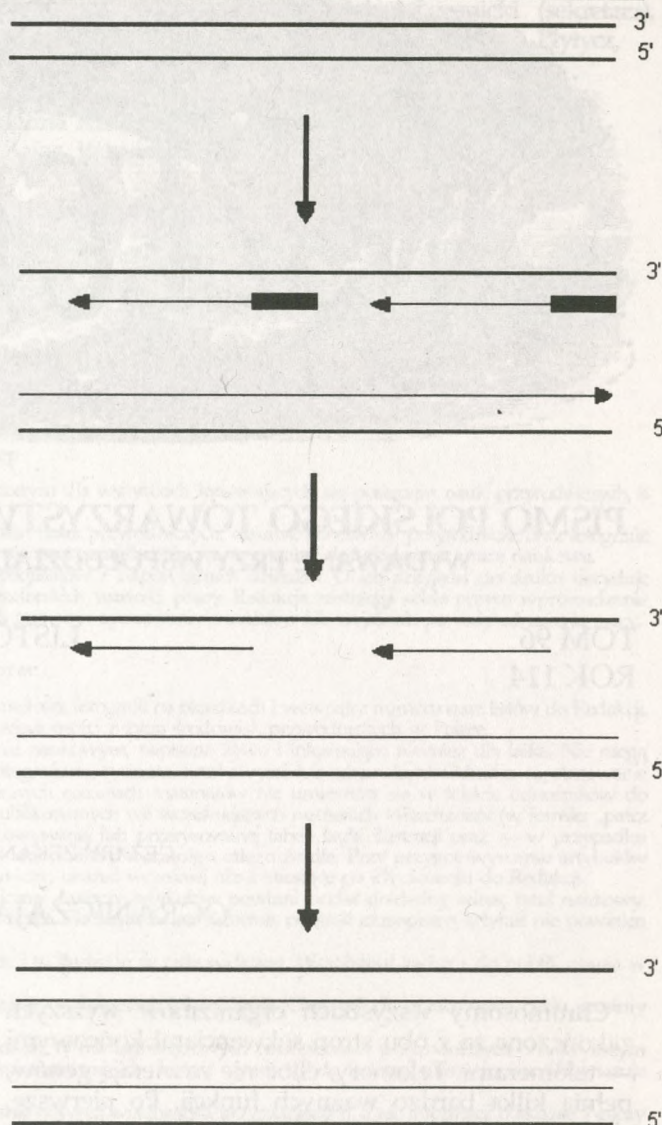


Ryc. 1. Schemat przedstawiający zasadę nieciągłej syntezy DNA. Synteza DNA w widelkach replikacyjnych odbywa się na obu niciach macierzystych jednocześnie. Jednak ze względu na stały kierunek syntezy DNA ($5' \rightarrow 3'$) i konieczność rozplatania podwójnej helisy, synteza na jednej z matryc odbywa się w sposób nieciągły. Synteza DNA rozpoczyna się od krótkich starterów RNA. Są one następnie usuwane, a powstające luki uzupełniane przez polimerazę DNA.

Nieoczekiwanym rezultatem wielu podziałów byłaby zatem stopniowa delecja genów położonych blisko końców chromosomu. Mogłoby nie stanowić to większego problemu dla komórek somatycznych, o ograniczonej długości życia. Jednak skracanie się chromosomów w komórkach linii płciowej, prowadziłoby — prędzej czy później — do śmierci gatunku.

Sama obecność telomerów nie wystarczy jednak, by zapobiec skracaniu się chromosomów. Dlatego w komórkach organizmów wyższych istnieją specjalne enzymy, pozwalające ukończyć replikację, zakończonych telomerami chromosomów. Są nimi tzw. telomerazy. Telomeraza uzupełniając końce chromosomów uzupełnia jednocześnie działanie polimerazy DNA.

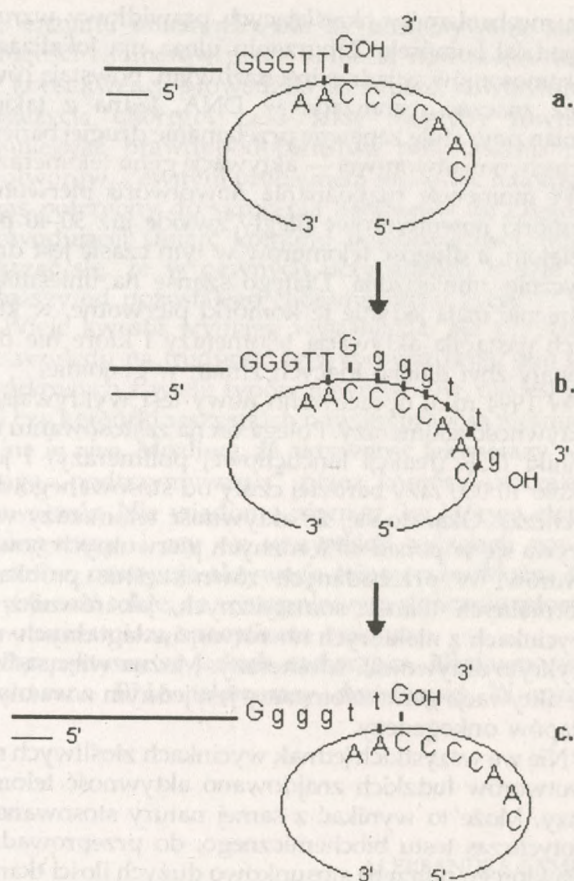
Pierwsza telomeraza odkryta została przez Elizabeth Blackburn w komórkach orzęsków z rodzaju *Tetrahymena* i *Euplotes*. Orzęski te posiadają bardzo wiele (ok. 10^8), liniowych cząsteczek jądrowego DNA, będących funkcjonalnymi odpowiednikami chromoso-



Ryc. 2. Schemat replikacji końców liniowej cząsteczki DNA. Wszystkie znane polimerazy DNA dodają monomery nukleotydowe, tworzące nowo powstającą nić, do wolnego końca $3'OH$ cząsteczki DNA lub RNA (tzw. startera), przyłączonej do matrycy. W przypadku organizmów wyższych starterami są krótkie cząsteczki RNA, syntezowane przez specjalną polimerazę RNA (startery zaznaczono pogrubioną linią). Dostarczają one wolnego końca $3'$, który jest następnie wydłużany przez polimerazę DNA usuwającą jednocześnie startery. Powstające odcinki DNA łączy ligaza polinukleotydowa. Usunięcie ostatniego startera RNA uniemożliwia syntezę nici komplementarnej do krótkiego fragmentu na końcach chromosomu, o długości równej co najmniej długości startera (na rysunku przedstawiono sytuację na jednym z końców). Wraz z kolejnymi podziałami komórki następowałaby stopniowa utrata sekwencji położonych na obu końcach liniowej cząsteczki DNA. Zjawisko to kompensowane jest przez dodawanie *de novo* sekwencji telomerowych (patrz ryc. 3).

mów. Każda z tych, stosunkowo krótkich cząsteczek, niesie tylko jeden gen i zakończona jest telomerami. Cząsteczki te bardzo łatwo wyizolować i badać następnie w systemach *in vitro*.

Telomeraza, podobnie jak rybonukleaza P, składa się z części białkowej i RNA. RNA telomerazy *Tetrahymena* zawiera odcinek o sekwencji $5'-CAACCCCAA-3'$, który służy jako matryca do syntezy podstawowej jednostki DNA telomeru tego orzęska ($5'-TTGGGG-3'$). Jak się przypuszcza, zarówno białko, jak RNA łącznie tworzą miejsce aktywne enzymu. Wskazuje na to, między innymi, fakt ewolucyjnej stałości struktury



Ryc. 3. Schemat obrazujący syntezę telomerowego DNA przez telomerazę z orzęska *Tetrahymena thermophila*. 3' końcowa nić DNA, bogata w G, paruje z komplementarną sekwencją RNA telomerazy (a). Do jej końca na matrycy RNA dodawane są kolejne nukleotydy (b). Wydłużony DNA zostaje przesunięty względem telomerazy o kilka nukleotydów i cały proces wydłużania telomeru rozpoczyna się na nowo (c). W rezultacie powstaje odpowiednio długa nić 3' końcowa telomeru, na której syntezowany jest starter RNA.

przestrzennej RNA telomerazy przy stosunkowo zmiennej sekwencji nukleotydowej.

Większość chromosomów organizmów eukariotycznych, tak jak ma to miejsce w przypadku jądrowych cząsteczek DNA orzęsków, posiada na swych końcach telomery zbudowane z krótkich sekwencji, powtórzonych wiele razy. Jedną z nici DNA telomeru bogatą jest w guaninę (G) i jest dłuższa o kilkanaście nukleotydów od nici komplementarnej, bogatej w cytozynę (C). Telomeraza rozpoznaje „nić G” i wydłuża ją na tyle, że na jej matrycy może zostać zsyntezowany starter RNA (patrz ryc. 3). W ten sposób uzupełnione zostają oba końce nowo replikowanej cząsteczki DNA. W rezultacie odtworzona zostanie wyjściowa długość telomeru w wyniku dynamicznej równowagi pomiędzy procesem skracania i dodawania sekwencji powtarzalnych. Jest jednak pewne, iż ostateczna długość telomeru zależy od aktywności kilku genów.

Przyjmuje się, że mechanizm replikacji telomerów jest u wszystkich organizmów wyższych bardzo podobny. Gen kodujący telomerazę jest — jak się przypuszcza — obecny u wszystkich organizmów wyższych. Jednak nie zawsze jest aktywny.

Jednym z powodów, dla których telomery przyciągają uwagę tak wielu biologów, jest śmiertelność tych

ostatnich. „Nieśmiertelne” są natomiast organizmy jednokomórkowe. Oznacza to, że w hodowli mogą się one rozmnażać przez podział, przez dowolnie długi czas. Jedynym ograniczeniem jest dostępność pokarmu, tlenu i przestrzeni życiowej. Istnieją jednak mutacje zmieniające sekwencję RNA telomerazy orzęsków, które prowadzą do stopniowego skracania chromosomów. Rezultatem jest starzenie się i śmierć komórek. Hodowla wywodząca się z komórki ze zmutowaną telomerazą po pewnym czasie zamiera.

Podobne zjawisko obserwuje się we wszystkich hodowlach *in vitro* komórek ssaków. Nawet w idealnych warunkach komórki te mają ograniczony czas życia. Co ciekawe, komórki pobrane z osobników młodych żyją dłużej niż komórki pochodzące od osobników starych. W procesie tym pewną rolę odgrywa zjawisko skracania telomerów. Wykazano bowiem, że telomery wszystkich ludzkich komórek somatycznych ulegają stopniowemu skróceniu. Na przykład telomery z leukocytów i fibroblastów skracają się o około 15-40 par zasad (pz) w ciągu roku. Jeszcze szybciej proces ten następuje w hodowlach komórkowych, fibroblastów, embrionalnych komórek nerki czy komórek szyjki macicy (około 50-200 pz na podział). Jedyną grupą komórek ludzkich, w których telomery nie ulegają skróceniu, są plemniki. Wydaje się, że telomery plemników są nawet wydłużane (wraz z wiekiem osobnika). Jest to jedyna, naturalnie nieśmiertelna, linia komórkowa tkankowców.

Zjawisko skracania telomerów nie występuje u orzęsków. Najprościej byłoby więc założyć, że ludzkie komórki somatyczne nie mają funkcjonalnej telomerazy. Tak jest w istocie: w ludzkich komórkach embrionalnych i somatycznych nie wykryto aktywności telomerazy.

Czy rzeczywiście długość telomerów warunkuje długość ludzkiego życia? Na pierwszy rzut oka wydaje się, że telomery są wystarczająco długie (6-10 tysięcy par zasad po urodzeniu), by dotrwać do późnego wieku ich właściciela. Nie wiadomo jednak, jaka długość telomerów konieczna jest do zachowania wszystkich ich funkcji. Długość telomerów może ponadto zmniejszać się w różnym stopniu w różnych tkankach, a nawet komórkach. W przypadku kultur wielu tkanek ludzkich wykryto ścisłą zależność pomiędzy początkową długością telomerów a ilością możliwych podziałów. Można zatem powiedzieć, że skracanie telomerów jest swego rodzaju „molekularnym zegarem”, zliczającym podziały i ograniczającym potencjał podziałowy komórki. Komórki ze zbyt krótkimi telomerami tracą zdolność do dzielenia się, przechodząc w fazę starzenia i zamierania komórek (tzw. faza M1). Hipoteza postulująca, że skracanie telomerów wyznacza czas życia komórek organizmów wyższych, została przedstawiona dokładniej w artykule prof. Bartosza „Czy telomery są licznikami podziałów komórek” (Wszechświat 1994, 95: 276).

Faza M1 określana jest często mianem „punktu kontrolnego”, na którym zatrzymana zostaje aktywność podziałowa komórek. Jedynym znanym sposobem „oszukania” tej kontroli jest transformacja nowotworowa. Można powiedzieć, że najlepiej poznany efektem „unieśmiertelnienia” somatycznej linii

komórkowej jest nowotwór. Konstatacja niewesoła, przynajmniej dla materialisty.

Nie jest jasne, co powoduje śmierć komórek ze zbyt krótkimi telomerami. Sugestii jest kilka. Wiadomo na przykład, że usunięcie jednego z telomerów chromosomu drożdży powoduje czasowe zablokowanie podziałów komórki. Efekt ten zależy od obecności produktu białkowego genu RAD9. Uczestniczy on w hamowaniu podziałów komórek, których DNA został uszkodzony, umożliwiając tym samym spokojną naprawę. Nadmierne skrócenie telomeru może więc powodować aktywację systemu rejestrującego uszkodzenia genomu. W komórkach ssaków natomiast, utrata telomerów powoduje aktywację supresorowego genu p53, odpowiedzialnego za hamowanie powstawania nowotworów. Gen ten pełni funkcje podobne do funkcji drożdżowego genu RAD9: hamuje wzrost komórek z uszkodzonym DNA i uczestniczy zapewne w niszczeniu komórek z mutacjami szkodliwymi.

Zaobserwowano również, że nienaruszone telomery wygaszają aktywność genów położonych w ich sąsiedztwie. Możliwe jest więc, że wraz z nadmiernym skróceniem telomerów aktywowane są, do tej pory uśpione, geny powodujące programowaną śmierć komórki (geny samobójcze). Badania przeprowadzone na orzęskach sugerują również, iż specyficzne czynniki komórkowe mogą rozpoznawać bezwzględną długość telomerów.

Należy pamiętać, że dla organizmów tkankowych zachowywanie telomerów o stałej długości nie jest korzystne. Śmierć komórek, tkanek i osobników jest częścią naturalnego programu genetycznego. Obecność telomerazy w komórkach, które normalnie jej nie posiadają, prowadzić może do niekontrolowanego wzrostu, a w rezultacie nagromadzenia mutacji w DNA i powstania nowotworu. Dowodów — pośrednich — jest wiele.

Aktywność ludzkiej telomerazy wykryto po raz pierwszy w kulturze komórek HeLa, „nieśmiertelnej” linii komórkowej pochodzącej z komórek raka szyjki macicy. Okazało się, że sztuczna (*in vitro*) aktywacja telomerazy, w hodowlach komórkowych, prowadzić może do powstania komórek nowotworowych. Jednym ze sposobów aktywacji telomerazy w kulturach komórek może być transformacja wirusowa. Transformowane komórki wychodzą z fazy starzenia i dzielą się kilkadziesiąt razy, po czym przechodzą kryzys. Większość komórek wtedy ginie, ponieważ, jak się przypuszcza, ich telomery stały się zbyt krótkie, by zapobiegać degradacji czy łączeniu się chromosomów. Jedynie niektóre komórki przeżywają i stają się nieśmiertelne. Właśnie w tych komórkach wykryć można aktywną telomerazę, a długość ich telomerów zostaje zachowana.

Sekwencja zjawisk prowadzących do powstania nowotworu jest zapewne bardzo skomplikowana i różna dla różnego typu nowotworów. Przypuszcza się, że większość pierwotnych komórek nowotworowych traci zdolność do rozpoznawania uszkodzeń we własnym DNA — np. w wyniku inaktywacji specyficznych genów kontrolnych lub aktywacji onkogenów. Wykrywana w większości ludzkich nowotworów niestabilność telomerów, charakterystyczna dla okresu między fazą starzenia i kryzysem, prowadzi do rozregulowa-

nia mechanizmów określających prawidłowy wzrost i podział komórek. Zaburzeniu ulega np. lokalizacja chromosomów w jądrze interfazowym, powstają również znaczne rearanżacje w DNA. Jedną z takich zmian powoduje zapewne przełamanie drugiej bariery przeciwnowotworowej — aktywację genu telomerazy.

W momencie rozpoznania nowotworu pierwotne komórki nowotworowe uległy zwykle już 30-40 podziałom, a długość telomerów w tym czasie jest drastycznie zmniejszona. Dlatego szansę na unieśmiertelnienie mają jedynie te komórki pierwotne, w których nastąpiła aktywacja telomerazy i które nie dokonały zbyt daleko idących zmian w genomie.

W 1994 roku opracowano nowy test wykrywający aktywność telomerazy. Polega on na zastosowaniu techniki PCR (reakcji łańcuchowej polimerazy) i jest około 10 000 razy bardziej czuły od stosowanego dotychczas. Okazało się, że aktywność telomerazy wykrywa się w ponad 85% różnych pierwotnych nowotworów. W przebadanych równocześnie próbkach normalnych tkanek somatycznych, jak również w wycinkach z niektórych nowotworów łagodnych, nie wykryto aktywności telomerazy. Można więc sądzić, że aktywacja genu telomerazy jest jednym z ważnych etapów onkogenezy.

Nie we wszystkich jednak wycinkach złośliwych nowotworów ludzkich znajdowano aktywność telomerazy. Może to wynikać z samej natury stosowanego dotychczas testu biochemicznego, do przeprowadzenia którego potrzeba stosunkowo dużych ilości tkanki. Określa się zatem aktywność średnią dla stosunkowo dużej ilości komórek. Obserwacje te mogą jednak sugerować coś innego. Jak wspomniano, tempo skracania telomerów w hodowlach *in vitro* wynosi około 50-200 pz na podział. Oznacza to, że komórki nowotworowe mogą przejść wiele podziałów przed śmiercią, zwiększając wielokrotnie swą masę bez konieczności aktywacji telomerazy. Jeżeli tak jest w istocie, aktywność telomerazy może być niepotrzebna, w przypadku wzrostu pewnego typu nowotworów, a przynajmniej we wczesnych jego stadiach, gdy telomery są jeszcze wystarczająco długie do stabilizacji chromosomów. Wydaje się jednak, że stadium przerzutowe czy nowotwory nawracające wymagają istnienia komórek nieśmiertelnych, a więc aktywacji telomerazy.

Możliwe, że represja genu telomerazy u organizmów o długim okresie życia jest dokładniejsza, niż w przypadku organizmów krótko żyjących. Cecha taka mogła rozwinąć się w trakcie ewolucji jako odpowiedź na ryzyko powstania nowotworu — ryzyko zwiększające się wraz z wiekiem i gromadzonymi w DNA mutacjami. Na przykład w organizmach myszy i żaby *Xenopus laevis*, aktywności telomerazy obserwuje się nie tylko w tkance jąder, lecz i w innych tkankach. Tłumaczyć to może łatwość uzyskiwania nieśmiertelnych linii komórkowych z tkanek mysich (10⁶ razy łatwiej w porównaniu z ludzкими). Wskazuje również, że modele mysie nie zawsze mogą być odpowiednie w onkologii — być może sposoby zapobiegania powstawaniu nowotworów nie są u wszystkich ssaków identyczne.

Już teraz wiąże się duże nadzieje z wyprodukowaniem leków przeciwnowotworowych, hamujących aktywność telomerazy. Zahamowanie aktywności te-

go enzymu uniemożliwiało by utrzymywanie stałej długości telomerów przez komórki nowotworowe, a w konsekwencji prowadziło do śmierci nowotworu i przeżycia chorego. Leki takie mogłyby również zmniejszać prawdopodobieństwo powstawania nowotworów. Pewnym problemem może być natomiast czas potrzebny do skrócenia telomerów do długości powodującej śmierć komórki nowotworowej. Może okazać się, że w pewnych przypadkach będzie on dłuższy od pozostałego choremu czasu życia.

Wiele kwestii wymaga wyjaśnienia. Na przykład, ze względu na trudności w wyprowadzeniu linii komórkowych z wielu typów nowotworów, nie jest jasne czy komórki wszystkich nowotworów są nieśmiertelne *in vivo*. Możliwe, że aktywność telomerazy wymaga „podtrzymywania” przez komórki otaczające nowotwór. Nie wiadomo również, na którym etapie onkogenezy, i czy we wszystkich rodzajach nowotworów, następuje aktywacja telomerazy. Można też wyobrazić sobie, że w stopniowym skracaniu telomerów uczestniczą specyficzne nukleazy.

Perspektywy są jednak zachęcające. Niedawno wyizolowano RNA telomerazy drożdżowej. W marcu

1994 r. na dorocznym spotkaniu Amerykańskiego Towarzystwa Badaczy Raka (AACR) doniesiono o sklonowaniu genu RNA telomerazy ludzkiej oraz o wyizolowaniu składnika białkowego i sklonowaniu genu telomerazy *Tetrahymena*. Okazało się, że białko telomerazy nie przypomina znanych polimeraz DNA, jest natomiast bardzo podobne do wirusowych polimeraz RNA.

Odkrycia te wyznaczają nowy okres w badaniu telomerów i telomeraz. Oczekiwać można się powstania nowych metod leczenia nowotworów, opartych na specyficznym hamowaniu aktywności telomerazy. Jest to tym bardziej prawdopodobne, jako że w przypadku niektórych przynajmniej nowotworów znaleziono związek pomiędzy poziomem aktywności telomerazy a rokowaniami klinicznymi. Być może inhibitor będzie czynnikiem naturalnym — istnieją bowiem pewne wskazówki, że w ludzkim chromosomie 3 położony jest gen kodujący inhibitor telomerazy.

Wpłynęło 10 V 1995

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

ALEKSANDRA SAMECKA-CYMERMAN (Wrocław)

POROSTY — ORGANIZMY O WSZECHSTRONNYM ZASTOSOWANIU

POROSTY JAKO POKARM

Wartość odżywcza porostów jest porównywalna z wartością odżywczą zbóż uprawnych. Nie były one jednak wykorzystywane w dużym zakresie jako pokarm człowieka. Ich plecha, chociaż jadalna, często nie ma smaku i może zawierać gorzkie, drażniące kwasy (np. fumaroprotocetrariowy), które należy najpierw wylugować gotując porosty w obecności węglanu sodowego. W czasach głodu ludzie mieszkający w obszarach północnych (subarktycznych) ratowali się używając porostów jako dodatkowego źródła wę-

glowodanów mieszając je z mąką lub gotując dla ekstrahowania żelatyny. Chińczycy spożywają porosty zaprawione octem lub pastą sezamową. W Japonii porosty uważane są za delikates. Wykorzystuje się głównie gatunki z rodzaju *Umbilicaria* (ryc. 1) nazywane Iwatake. Przygotowuje się z nich sałatki, smaży w tłuszczu lub używa jako warzywa do zupy sojowej.

Eskimosi żywią się porostami częściowo przetrawionymi w żołądkach karibu. Spożywają je jeszcze ciepłe zaraz po zabiciu zwierzęcia. Starożytni Egipcjanie dodawali porosty z rodzaju *Pseudovernia* do ciasta chlebowego, aby poprawić jego walory smakowe. W

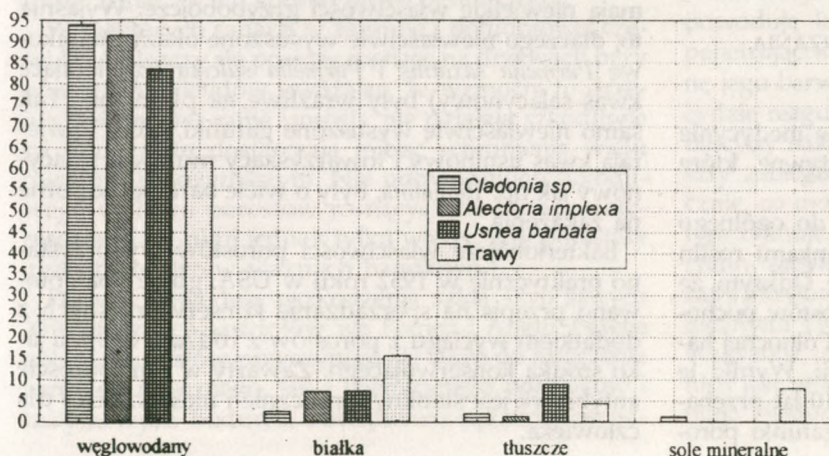
tym celu rośliny te sprowadzano statkami z Grecji. Chłopi perscy do dnia dzisiejszego pieką chleb z dodatkiem *Lecanora esculenta* uważając go za środek na polepszenie laktacji.

Porosty ratowały życie członkom wypraw polarnych, np. żywili się nimi uczestnicy ekspedycji Franklina. Nie wiedzieli jednak, że przed zjedzeniem należy wyekstrahować kwasy zawarte w porostach i dlatego cierpieli na dolegliwości żołądkowe po spożyciu tych roślin.

WYKORZYSTANIE W MEDYCYNIE

W średniowieczu wierzono, że Bóg naznaczył rośliny lecznicze upodabniając je do tej części ciała ludzkiego,

Procentowa zawartość węglowodanów, białek, tłuszczów i soli mineralnych w suchej masie porostów i traw



Ryc. 1. *Umbilicaria* sp. Fot. K. SporekRyc. 2. *Cladonia* sp. Fot. K. Sporek

którą zdolne były wyleczyć. Na przykład *Lobaria pulmonaria* była używana do leczenia chorób płuc (ponieważ powierzchnia jej przypominała tkankę płuc). Jaskrawożółta *Xanthoria parietina* używana była w leczeniu żółtaczki. Średniowieczni lekarze cenili wysoko także *Parmelia sulcata*, którą wykorzystywano przy dolegliwościach bólu głowy. Recepta na lekarstwo przeciwko wściekliwości zalecała użycie 1/2 uncji (1 uncja apteczna = 31,103 g) sproszkowanego porostu z gatunku *Peltigera* i zmieszanie go z dwoma drachmami czarnego pieprzu. Zalecano, aby miksturę tę zażywać w ciągu 4 kolejnych dni z gorącym mlekiem. Kuracji tej powinna być towarzyszyć codzienna zimna kąpiel przed śniadaniem. Jeszcze bardziej fantastyczne wydają się wierzenia średniowieczne o wyjątkowych wartościach leczniczych porostów wyrosłych na ludzkich czaszkach. Używano ich w leczeniu epilepsji, a wartość lecznicza tych roślin była większa, jeśli czaszka pochodziła od człowieka powieszonego lub skazanego na inny rodzaj śmierci za przestępstwo kryminalne.

Wykorzystanie porostów w medycynie ludowej przetrwało do czasów obecnych. Seminole i Chińczycy używają rozmaitych porostów głównie jako środków wyksztuśnych. *Cetraria islandica* jest sprzedawana w aptekach Szwecji i uważana za lek efektywny w leczeniu cukrzycy, chorób płuc i kataru. *Peltigera canina* wykorzystywana jest w Indiach jako środek przeciw dolegliwościom wątroby. Prawdopodobnie jej właściwości lecznicze spowodowane są dużą zawartością metioniny. Kwas usninowy zawarty w *Cladonia* (ryc. 2) jest skutecznym antybiotykiem stosowanym w infekcjach skóry.

ZDOLNOŚĆ POROSTÓW DO WYTWARZANIA ANTYBIOTYKÓW

Podobnie jak inne rośliny używane w medycynie ludowej, porosty zawierają związki aktywne, które nadają im właściwości lecznicze.

W 1944 Burkholder włączył porosty do ogólnego programu badań nad różnymi gatunkami roślin w celu uzyskania nowych antybiotyków. Odkryto, że ekstrakty 52 rozmaitych gatunków porostów pochodzących ze wschodniej części Ameryki Północnej hamowały wzrost kilku rodzajów bakterii. Wyniki te spowodowały, że w ciągu następnych 10 lat przebadano praktycznie wszystkie dostępne gatunki poro-

stów i przetestowano produkowane przez nie substancje. Okazało się, że substancje te są nieefektywne w stosunku do bakterii gram ujemnych (*Escherichia*, *Salmonella* i *Shigella*). Natomiast rozwój bakterii gram dodatnich był hamowany przez kwas usninowy, kwas protolichesterionowy i kilka pochodnych β -orcinolu.

Za najbardziej obiecującą substancję porostową uznano kwas usninowy o szerokim spektrum antybiotycznym. Hamuje on silnie rozwój *Mycobacterium* (prątki). Znalazł zastosowanie jako aktywny składnik w maści o nazwie USNO. Lek ten jest obecnie szeroko dostępny w Europie. Jest on bardziej efektywny niż maści penicylinowe w leczeniu zewnętrznych oparzeń i ran powierzchniowych. Podobne, ogólnie używane preparaty noszą nazwę USNIPLANT w Niemczech i BINAN w Rosji. Źródłem kwasu usninowego dla tych lekarstw są gatunki *Cladonia* rosnące obficie w Skandynawii i Europie Północnej.

Substancje wytwarzane przez porosty próbowano także wykorzystywać jako antybiotyki w chorobach roślin. Usninian sodowy znalazł zastosowanie jako efektywne lekarstwo przeciwko rakowatym naroślom u pomidorów. Inne kwasy porostowe jak fyzodowy, salacynowy i usninowy hamują rozwój grzyba *Trichosporium*. Różne ekstrakty uzyskiwane z porostów hamują rozwój wirusa mozaiki tytoniowej.

Prowadzi się badania nad właściwościami grzybobójczymi porostów. Odkryto, że wzrost pleśni *Neurospora crassa* jest silnie hamowany przez kwas usninowy, a także przez monocykliczne pochodne depsydów porostowych. Kwasy salacynowy i ewerniowy mają niewielkie właściwości grzybobójcze. Wyjaśnia to, dlaczego niewłaściwie wysuszone okazy zielnikowe *Parmelia saxatilis* i *Parmelia sulcata* (zawierające kwas salacynowy) były wrażliwe na pleśń. Tak samo niewłaściwie wysuszone gatunki, które zawierają kwas usninowy i towarzyszący mu kwas salacynowy jak np. *Ramalina*, były o wiele bardziej odporne na zakażenia.

Bakteriobójcze właściwości porostów wykorzystano praktycznie w 1952 roku w USA, gdzie opatentowano przepis na sporządzanie konserw mięsnych z dodatkiem wyciągu z porostów z rodzaju *Cetraria* jako środka konserwującego. Zawarty w tym poroście antybiotyk jest stabilny termicznie i nieszkodliwy dla człowieka.

WŁAŚCIWOŚCI ALERGOGENNE

Alergiczne choroby skóry u dzieciółów (rumień skóry) wywołane są przez kwas usninowy porostów z rodzaju *Usnea* i *Evernia*. Pył z sorediów przeniesiony na piórach powodował alergię także u samiec dzieciółów, które nie miały bezpośredniego kontaktu z porostami. Porosty wywołują także odczyny alergiczne skóry pracowników leśnych. Symptomy choroby stają się widoczne najpierw w miejscach odsłoniętych (dłonie, kark), a następnie rozprzestrzeniają się po całym ciele. Trwają badania nad udowodnieniem właściwości alergenotwórczych kwasu usninowego w stosunku do układu oddechowego.

POROSTY JAKO ŹRÓDŁO BARWNIKÓW

Zanim odkryto farby syntetyczne porosty miały istotne znaczenie jako źródło barwników. Wspominają o nich starożytni Grecy i wydaje się, że rośliny te były szeroko stosowane w tamtych czasach w obszarze śródziemnomorskim, zwłaszcza jako źródło cennej purpury. Od początku XIII wieku do około 1800 roku w południowej Europie funkcjonował aktywnie przemysł farbiarski wykorzystujący porosty z rodzaju *Rocella*. W Europie północnej zbierano występujące lokalnie obficie gatunki *Evernia*, *Ochrolechia*, *Parmelia*. Do dzisiejszego dnia są one surowcem dla małych wytwórni farb w Skandynawii. Zebrane porosty proszkowano, gotowano w wodzie i poddawano działaniu amoniaku (w dawnych czasach otrzymywano go z moczu). Uzyskane w ten sposób farby barwiły wełnę na wiele delikatnych odcieni purpury, czerwieni lub brązu. Ubrania tweedowe Harrisa produkowane w Szkocji są wciąż farbowane w naturalnych barwach porostowych, co nadaje im także specyficzny zapach. Porosty z rodzaju *Rocella*, *Ochrolechia porella* i *Ochrolechia tartarea* są także źródłem uzyskiwania lakmusa, barwnika amfoterycznego używanego w laboratoriach.

WPŁYW NA PODŁOŻE

Badania prowadzone nad *Parmelia* i *Ramalina* wykazały, że ich ryzoidy ekstensywnie penetrują poprzez korek, korę i kambium. Powoduje to zwiększoną wymianę powietrza w korze, komórki korka stają się grubsze i bardziej przepuszczalne dla wody. Wzrost małych drzew i krzewów, gęsto pokrytych porostami, może zostać w ten sposób łatwo ograniczony.

W niektórych sadach w Europie i południowej części USA niszczy się porosty rosnące na drzewach przy pomocy fungicydów uważając, że wzmocni to drzewa. Jeśli nawet same porosty nie działają szkodliwie na drzewa, to dostarczają miejsc schronienia wielu owadom pasożytniczym. Nie udowodniono szkodliwego wpływu porostów rosnących na liściach. Interesowano się nimi jednak tylko wtedy, gdy porastały gęsto liście drzew ważnych handlowo.

Porosty powodują uszkodzenia szkła szyb starych XIII-wiecznych kościołów we Francji i Anglii. Pewne gatunki porostów przyczyniają się także do niszczenia zarówno fizycznego, jak i chemicznego pomników i zabytkowych budowli. Początkowo sądzono, że od-

powiedzialny jest za to rozpuszczony CO_2 pochodzący z oddychania porostów. Obecnie uważa się, że porosty tworzą specyficzny mikroklimat na granicy rośliny-podłoże, zatrzymując wodę, co powoduje niszczenie pomników (nawilżanie i wysychanie). Jeśli zjawisko to połączy się z chemicznym niszczeniem podłoża przez kwasy porostowe (kwasy te są słabo rozpuszczalne, ale są efektywnymi chelatorami tworzącymi kompleksy z metalami, np.: szczawiany wapnia), okaże się, że procesy te mają istotne znaczenie. Zwłaszcza porosty skorupiate, mające duży kontakt z podłożem, odgrywają większą rolę w niszczeniu podłoża. W ten sposób uszkodzane są na przykład cenne marmurowe mozaiki w Hiszpanii czy Włoszech. Badania prowadzone nad porostami kolonizującymi mozaiki w Sewilli udowodniły istnienie rozmaitych strategii osiedlania się tych roślin. Kolonizacja rozpoczyna się albo bezpośrednio na mozaice (tę strategię stosują między innymi porosty z rodzaju *Caloplaca* uznawane za bardziej pionierskie), albo na zaprawie murarskiej, a następnie przenosi się na powierzchnię mozaiki. Uważa się, że porosty kolonizujące zaprawę murarską (głównie z rodzaju *Lecidea*) mają mniejsze zdolności inwazji pionierskiej. Dlatego przeżywają na podłożu bardziej podatnym na wietrzenie, umożliwiającym łatwiejszą kolonizację. Istnieje jeszcze trzecia grupa porostów, których zachowanie ekologiczne jest mniej specyficzne. Mają one mniejsze wymagania w stosunku do podłoża i dlatego rozprzestrzeniają się zarówno na zaprawie murarskiej, jak i na samej mozaice. Kolejny czwarty etap następuje, gdy wspomniane gatunki dojrzeją i pokryją całą mozaikę tak, że zostaje zniszczona jej kompozycja i wartość estetyczna.

Badania prowadzone w okolicach Piedmontu wykazały, że porosty porastają pomniki i budowle z piaskowca, wapieni, bazaltów i zaprawę murarską, natomiast cegłę kolonizują jedynie, gdy tworzy płaskie powierzchnie.

W katedrze w Orvieto najbardziej porośnięta przez porosty jest główna fasada, gdzie kolonizacji sprzyjają ptasie ekskrementy, które wsiąkają z wodą w podłoże używając je. Na głównej fasadzie katedry najwięcej porostów (38 gatunków) rośnie na tympanonie, ponieważ jest on zbudowany z porowatych wapieni.

W walce z porostami stosuje się różne zabiegi. Najprostszym jest mechaniczne mycie i zdrapywanie ich plech. Takie nawilżanie zabytkowych powierzchni powoduje dodatkowe niszczenie mechaniczne. Stosowane biocydy wywołują natomiast efekty uboczne — powodują krystalizację rozpuszczalnych soli, które penetrując w głąb rzeźby (pomnika) powodują zmianę jego barwy, gdy związki chemiczne użyte w biocydzie reagują z pierwiastkami obecnymi w podłożu. Biocydy należy stosować regularnie, co zwiększa koszty zabiegu, a obumarłe porosty usuwać mechanicznie, co może powodować zranienie osoby, która się tym zajmuje. Podjęto także próby pokrywania powierzchni zabytków substancjami epoksydowymi, żywicami akrylowymi, związkami poliuretanowymi, organicznymi związkami krzemionki, związkami fluoru. Wszystkie te substancje mają jednak wady. Część z nich jest wrażliwa na działanie promieni UV, niestabilna chemicznie lub termicznie.

Zanim jednak rozpocznie się zabiegi mające na celu zniszczenie porostów, należy wziąć pod uwagę fakt, że dzięki tym roślinom można stwierdzić z jakiego typu skały jest zrobiony pomnik. Pewne gatunki preferują bowiem określone typy podłoża. Porosty osiedlając się na rozmaitych budowlach odzwierciedlają chronologię w jakiej je budowano, a więc są bardzo przydatne w pracach archeologicznych.

WYKORZYSTANIE RÓŻNORODNE

Z porostów *Pseudoevernia*, *Ramalina*, *Evernia* i *Parmelia* ekstrahowane są rozmaite oleje. Niektóre z nich mają miły zapach i są używane do perfumowania mydeł oraz jako esencja do lepszych perfum. Porosty tego rodzaju wykorzystuje przemysł perfumeryjny we Francji i Jugosławii.

Porosty znalazły praktyczne zastosowanie jako wskaźniki w poszukiwaniach geologicznych. Występowanie jasnocytrynowo-żółtego porostu *Cetraria*, zwłaszcza *C. tilesii*, jest skorelowane z marmurami i wapieniami, a *Collema minor* ze złożami gipsów w obszarach pustynnych byłego Związku Radzieckiego.

Badania nad naskalnymi porostami przeprowadzone w Colorado wykazały, że ich plecha zawiera wysokie stężenia pierwiastków ziem rzadkich. Rośliny te mogą więc być przydatne w poszukiwaniach biochemicznych.

Jednym z ciekawych zastosowań porostów było wykorzystanie ich jako materiału do owijania mumii i wypełniania ich wnętrza w starożytnym Egipcie. Używano do tego celu *Pseudoevernia furfuracea*. Zawarte w niej antybiotyki hamowały rozwój bakterii. Ślady tych porostów znaleziono w wazach z okresu 18 dynastii. Interesujący jest fakt, że kiedy w okresie 21 dynastii sztuka balsamowania zaczynała upadać, ciała nie były już wypełniane drogimi, importowanymi porostami.

W obszarach południowej Sahary porosty (na przykład *Parmelia audina* znana z wysokiej zawartości kwasu lekanorowego) są używane do sporządzania mikstur, które pali się w fajkach.

Cladonia jest często używana do sporządzania kopii drzew i krzewów w modelach architektonicznych.

Barwi się ją wtedy na zielono i traktuje gliceryną, aby pozostała giętka. Porosty z rodzaju *Cladonia* dodaje się także do rozmaitych kompozycji kwiatowych i do sporządzania miniaturowych ogrodów dla uzyskania efektu dekoracyjnego.

Technika zwana lichenometrią wykorzystuje porosty do datowania wieku powierzchni skalnych. Zastosował ją po raz pierwszy austriacki botanik Roland Beschel, który wykorzystał porosty porastające moreny do obserwowania ruchów lodowców w Alpach.

Kiedy skała ulega odsłonięciu, osiedlają się na niej porosty. Mierząc średnicę największej plechy (gatunku o znanym tempie przyrostu w ciągu roku) i przy założeniu, że porosty osiedliły się jak tylko skała, na której rosną, uległa odsłonięciu, można określić czas, w którym fakt ten miał miejsce. Dzięki lichenometrii udało się ustalić wiek słynnych megalitów z Wysp Wielkanocnych. Oceniono, że powstały około 430 lat temu, a więc są znacznie młodsze niż przypuszczano. Tufy wulkaniczne, z których zostały zrobione, nie mogły być datowane izotopowo.

Porosty znalazły też zastosowanie w kontroli skażenia środowiska. Nylander (w 1859 roku) pierwszy opisał wrażliwość tych roślin w stosunku do zanieczyszczenia powietrza. Stwierdzono także, że jedne gatunki porostów są bardziej wrażliwe od innych. Spostrzeżenia te pozwoliły sporządzić skalę porostów, dzięki której można z dużym prawdopodobieństwem ocenić stopień zanieczyszczenia powietrza. Tereny o silnym zanieczyszczeniu są jednak całkowicie pozbawione flory porostowej.

Porosty pozyskiwano w sposób rabunkowy. Na przykład już w latach czterdziestych zebrano z Pilska olbrzymie ilości plech *Cetraria islandica*, tak że został obnażony szczyt góry. Intensywne wykorzystywanie porostów, a także skażenie środowiska, sprawiło, że wiele porostów uważa się dziś za gatunki ginące.

Wpłynęło 8 III 1995

Dr hab. Aleksandra Samecka-Cymerman jest adiunktem w Zakładzie Ekologii i Ochrony Przyrody w Instytucie Botaniki Uniwersytetu Wrocławskiego

ROMAN KARCZMARCZUK (Wrocław)

NASZE RODZIME LIPY I ICH ZNACZENIE

W skład rodzaju *Tilia* L. — lipa wchodzi około 30 gatunków rosnących na półkuli północnej. W Polsce występują dziko tylko dwa gatunki: lipa drobnolistna *Tilia cordata* Mill. oraz szerokolistna *Tilia platyphyllos* Scop. W produkcji leśnej nie odgrywają większej roli, ale są doskonałym materiałem do zadrzewień przydomowych i krajobrazowych. Można z nich tworzyć wspaniałe żywopłoty, gęste cieniste aleje i wysokie szpalery, które podziwiamy m.in. w Oliwie. Od dawna były sadzone w pobliżu kościołów, cerkwi i pałaców dworskich. Ich udział w wielu zespołach leśnych został poważnie zmniejszony na skutek gospodarczej działalności człowieka, a dawne znaczne rozprze-

strzenie wzmiankowanych taksonów potwierdzono badaniami paleobotanicznymi, jak też zachowanymi nazwami miast i osiedli. Wystarczy nadmienić, że na mapie administracyjnej Polski w skali 1:500 000 znajdujemy 120 takich miejscowości jak: Lipa, Lipce, Lipia Góra, Lipinki, Lipiny, Lipowiec czy Św. Lipka w województwie olsztyńskim z zabytkowym barokowym klasztorem jezuitów, a w dokładniejszych opracowaniach kartograficznych dostrzegamy ich o wiele więcej.

Lipa drobnolistna dochodzi do 30 m wysokości. Pień drzewa jest pokryty ciemnoszarą spękaną korowiną i może osiągnąć średnicę 2 m. Liście o długości

4-7 cm są ukośnie sercowate i piłkowane, z wierzchu ciemnozielone, a pod spodem jaśniejsze z rudymi włoskami w kątach nerwów. W drzewostanie owocuje około 30 roku i obradza prawie każdego sezonu. Jej wonne żółtawobiałe kwiaty zebrane w kwiatostany pojawiają się przeważnie u schyłku czerwca, lecz podczas wyjątkowo silnych upałów widoczne są w zieleni miast już przy końcu maja. Owoce (orzyszki) mają cienką, słabokanciastą łupinę i przybierają kształt gruszkowaty. Dojrzewają najczęściej we wrześniu, z tym że część owocostanów utrzymuje się na drzewie w miesiącach zimowych. Nasiona wysiane w jesieni wschodzą wiosną, natomiast przechowywane przez zimę przelegują rok w ziemi. Lipa posiada dobrze rozwinięty system korzeniowy i może wytwarzać sporo odrośli korzeniowych z pnia. Jej początkowy wzrost jest powolny, w wieku 60-100 lat nasila się znacznie, a gdy osiągnie 150 lat zupełnie ustaje, ale przyrost na grubość może trwać setki lat. Ocienienie znosi dość dobrze, wykazuje odporność na mróz i wywiera korzystny wpływ na glebę dzięki obfitej i szybko rozkładającej się ściółce.

Spotykamy ją w rozproszeniu na obszarze całej Polski. Trochę częściej występuje w południowej i wschodniej połaci kraju. Jest typowym gatunkiem wielogatunkowych lasów liściastych ze związku *Carpinion betuli*. Niektóre tereny leśne z jej udziałem znajdują się pod ochroną, m.in. rezerwat Pogorzelsce w Puszczy Białowieskiej. Wchodzi również w skład drzewostanów zlokalizowanych na wyspach Pojezierza Mazurskiego i Pomorskiego. Utrzymywała się tam przypuszczalnie z powodu utrudnionego dostępu i tym samym niskiej opłacalności eksploatacji przemysłowej.

Lipa szerokolistna osiąga wysokość 40 m i pierśnicę dochodzącą do 1,5 m. Młode gałązki charakteryzują się owłosieniem, natomiast liście są szerokojajowate o sercowatej nasadzie, brzegach dość ostro ząbkowanych i żywo zielonej barwie od spodu. Kwitnie o dwa tygodnie wcześniej aniżeli lipa drobnolistna. Przez Polskę przebiega północna granica jej zasięgu dochodząca do 52° szerokości geograficznej. Należy do gatunków zbiorowisk z rzędu *Fagetalia silvaticae*, związku *Carpinion betuli*, a przede wszystkim zespołu lasów stokowych *Aceri-Tilietaum*. Rośnie też w rozproszeniu, z tym że częściej jest spotykana na Wyżynie Krakowsko-Wieluńskiej, na Pogórzu Sudeckim, w Beskidach, na Lubelszczyźnie i Kielecczyźnie.

W zespołach leśnych lipa występuje rzadko, a czyście lasy lipowe należą do zjawisk wyjątkowych. Takim odosobnionym przykładem jest kompleks drzewostanu lipowego (*Tilia cordata*) w dolinie Popradu koło Muszyny. Jako ścisły rezerwat od 1919 roku obejmował początkowo 17,8 ha, a po drugiej wojnie światowej został nieco zwiększony i obecnie szacuje się jego powierzchnię na 18,7 ha.

Wykorzystywanie lipy do nasadzeń w pobliżu siedzib ludzkich sięga czasów zamierzchłych. Zdecydowały o tym takie jej cenne walory, jak kwiaty dostarczające pszczołom nektaru, pyłku i spadzi, szerokie korony, pod których cieniem i chłodem można odpoczywać i łatwość przyjmowania się po posadzeniu. Sięgając do przeszłości nie można pominąć znaczenia łyka służącego do wyrobu powszechnie używanego na wsi obuwia, tzw. łapci, popularnych

wśród mieszkańców Polesia nawet jeszcze po pierwszej wojnie światowej. Z wymienionego surowca produkowano też kosze, maty, łubianki oraz liny, powrozy i tkaniny.

Drewno lipowe jest lekkie, miękkie i łatwo łupliwe. Można je z powodzeniem szlifować, barwić i obrabiać. Te cechy sprawiły, że było od dawna wykorzystywane do wytwarzania mebli, desek podłogowych, naczyń codziennych, kopyt i kołków szewskich, węgla rysunkowego i części instrumentów muzycznych. Ze względu na to, że nie wydziela jakiegokolwiek woni posłużyło do produkcji skrzyń i beczek, w których przechowywano mąkę, kasze i miód. Nadaje się również do wyrobu desek kreślarskich, palet malarskich, zabawek i galanterii drzewnej. Stanowi też doskonały i poszukiwany materiał snycerski. Wystarczy wspomnieć o słynnym ołtarzu w Kościele Mariackim w Krakowie wykonanym w latach 1477-1489 przez wybitnego przedstawiciela późnego gotyku Wita Stwosza. Figury rzeźbione w pniach lipowych dochodzą tam prawie do trzech metrów wysokości. Warto by również odwiedzić Muzeum Archidiecezjalne we Wrocławiu, aby przekonać się ile poliptyków i posągów apostołów powstało z drewna lipowego. Nic więc dziwnego, że było ono określane jako święte — *lignum sanctum*.

Omawiane gatunki lip odgrywają również wielką rolę w fitoterapii. Szczególnie cenny jest kwiatostan — *Inflorescentia tiliae*, syn. kwiat lipy — *Flos tiliae* zawierający flawonoidy, olejki eteryczne, związki słuźowe, kwasy organiczne, fitosterole, trójterpeny, garbniki i sole mineralne. Napary z kwiatów stosuje się nie tylko jako środek napotny celem zwalczania anginy, grypy, zapalenia gardła i przeziębienia, lecz też przy zwiększonej pobudliwości nerwowej, w lekkich zaburzeniach trawiennych oraz w miażdżycy. Zewnętrznie służą do kąpieli, irygacji, płukanek i pielęgnacji skóry. Natomiast węgiel drzewny *Carbo tiliae* stanowi wartościowy lek zalecany przy zatruciach pokarmowych i nadkwaśności. Należy ponadto zaznaczyć, że w nasionach lipy stwierdzono od 25 do 50% oleju zawierającego przede wszystkim trójgliceryd kwasu linolenowego, który dawniej miał zastosowanie przy produkcji czekolady. Warto jeszcze dodać, iż miał węglowy z drewna lipowego wraz z dodatkami sproszkowanych liści szatwi nadaje się doskonale do czyszczenia zębów.

Od stuleci lipa obecna była w obrzędach religijnych, legendach i zabiegach magicznych. W świętych gajach szczególnie ją czczono, bo istniało przekonanie, że jest wyjątkowo umiłowana przez bóstwa. Sadzono je jako drzewa opiekuńcze w dniu urodzin dziecka, z okazji chrztu i ślubu oraz dla upamiętnienia różnych ważnych wydarzeń. Słowianie sądzili, że w lipowych trumnach nic nie zakłóci wiecznego odpoczynku zmarłym, a kołyska lipowa gwarantowała spokojny sen dziecku. Panowało również przekonanie o niezaprzeczalnej mocy łyżek lipowych. Spożywane nimi pokarmy nie wywoływały nigdy zaburzeń żołądkowych. Wierzono też, iż drzewo to nie jest narażone na uderzenie pioruna i dlatego kropidła do święconej wody miały trzony lipowe. Natomiast w przypadku objawów płasawicy (taniec św. Wita) krępowano głowę chorego łykiem lipowym w przeświadczeniu, że ten zabieg przyniesie mu ulgę. Poza

tym wianki splecione z gałązek lipy i poświęcone w oktawę Bożego Ciała, wetknięte za obraz wiszący na ścianie, zapewniały domostwu spokój, a okadzane nimi budynki chroniły od burz i wyładowań atmosferycznych.

W cieniu lipy spało się bez obawy zachorowań, a ponadto obdarzała ona człowieka proroczą wizją senną. Pod lipą przyjmowano gości i odbywano ważne narady. Należy jeszcze dodać, że największe dzieła poetyckie Jana Kochanowskiego powstały właśnie pod okapem tego drzewa, któremu poświęcił swoje trzy fraszki. Inni poeci m.in. Adam Mickiewicz i Juliusz Słowacki byli również zafascynowani jej urokiem. Swe uczucie do niej wyraziła też Maria Konopnicka w pięknym wierszu:

*Lipy kwitną... woń przesłodka dyszy,
Puch się kwietny sypie poprzez płoty,
Wskroś szerokiej, wskroś porannej ciszy
Brzęczy w słońcu pszczyzny rój nasz złoty.*

Lipy są długowieczne i żyją prawdopodobnie od 500 do 800 lat. Dzięki żmudnej i wytrwałej pracy naszego znanego dendrologa, dra Cezarego Pacyniaka z Akademii Rolniczej w Poznaniu, otrzymaliśmy dane odnoszące się do wieku najstarszych pomnikowych lip w Polsce. Okazało się, że najstarsza krajowa lipa szerokolistna rośnie we wsi Czarny Potok (gmina Łącko, województwo śląskie). Jej wiek określono w 1984 r. na 480 lat, przy obwodzie 851 cm. Co się zaś tyczy podobnie sędziwej lipy drobnolistnej, to zlokalizowano ją w Cielętnikach (gmina Dąbrowa Zielona w województwie częstochowskim). Liczy 517 lat (1983), a obwód wynosi 992 cm.

Oba gatunki lip nadają się w tym samym stopniu do zadrzewień, lecz trzeba zaznaczyć, że stare okazy w parkach lub na terenach świątyni to przede wszystkim lipy drobnolistne, bo dawniej sądzono, iż jej kwiaty stanowią bogatsze źródło pożytku dla pszczoł. Obecnie obserwuje się w szkółkach przygotowujących siewki do zadrzewień zjawisko odwrotne — znaczną przewagę lipy szerokolistnej.

Bezpośrednio po drugiej wojnie światowej wyniszczono w parkach przydworskich wiele tych cennych drzew, a zły los nie ominął również starych przydrożnych alei lipowych wycinanych celem poszerzenia dróg komunikacyjnych. Niepokojący jest ponadto fakt poważnego zmniejszania się udziału lip w zadrzewieniach osiedlowych na rzecz gatunków tańszych i szybciej rosnących, np. topoli. Uprawa lipy w miastach jest trudna z uwagi na zanieczyszczenie atmosfery emisjami przemysłowymi, spalinami z pojazdów, bezmyślnym posypywaniem chodników solą i niszczeniem młodych drzewek przez wandalów. Niemniej jednak nie można z niej zrezygnować ze względu na wielostronne walory drzewa. Jeżeli wysadzimy ją w większej odległości od jezdni, to będzie rozwijać się dość dobrze. O wiele lepsze warunki znajduje jednak w małych miastach i na wsi, a jej przydatność w projektowanych pasach wysokiej zieleni wzdłuż nowych wielkich szlaków komunikacyjnych nie podlega dyskusji. Już najwyższy czas, aby zająć się odbudową parków przydworskich, gdzie lipa powinna zająć poczesne miejsce. Ponadto należałoby ją częściej wprowadzać do upraw leśnych, gdyż nie jest bez wartości również dla zwierząt. Potwierdzającym przykładem może być Puszcza Białowieska, gdzie 80% gniazd myszołowa zwyczajnego *Buteo buteo* znajduje się na starych lipach. Poza tym liczne wyżej położone dziuple są wykorzystywane przez puszczyka *Strix aluco*, a przez dolne, znajdujące się u podstawy pnia, wchodzi do swych nor lisy i różne gryzonie. Badania wykazały, że korzenie, kora, tytoń, liście, pąki, owoce, nasiona i pędy lipy służą jako pokarm 21 gatunkom zwierząt. Pomnikowe drzewa omawianych taksonów stanowią rezerwy genowe i w przyszłości prawdopodobnie nieodzowna będzie selekcja lip celem lepszego ich użytkowania dla różnych potrzeb.

Wpłynęło 16 XII 1994

Roman Karczmazuk jest emerytowanym nauczycielem

BOLESŁAW FLORIAŃCZYK, WIESŁAWA SIDOROWSKA (Lublin)

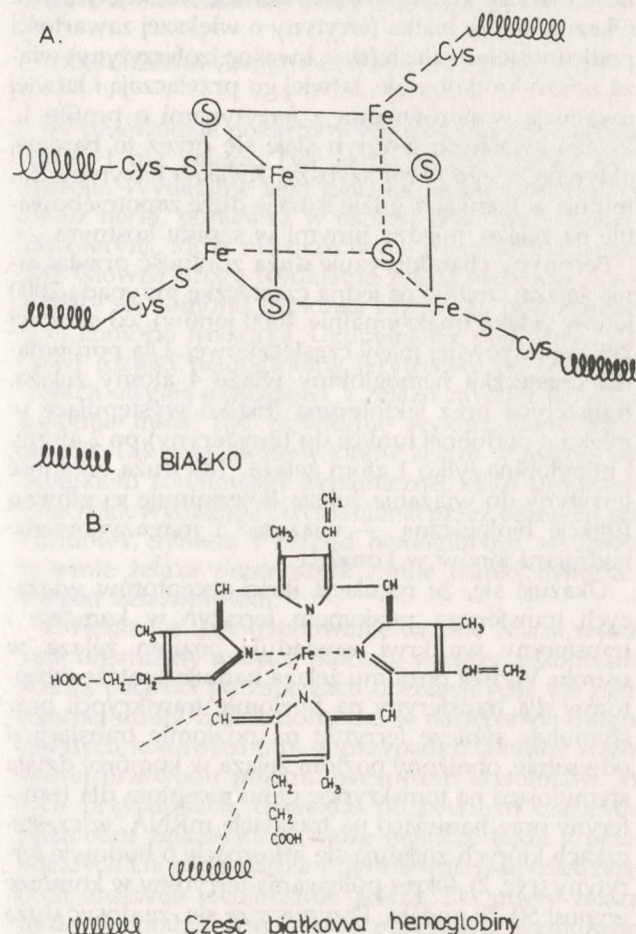
BIAŁKA UCZESTNICZĄCE W METABOLIZMIE ŻELAZA

Żelazo zajmuje czwarte miejsce pod względem występowania w skorupie ziemskiej (po tlenie, krzemie i glinie), i mimo to u około miliarda ludzi na świecie występują niedobory tego pierwiastka. Wiąże się to ze słabą przyswajalnością żelaza z pokarmu roślinnego. Stąd głównie niedobory występują u ludności, gdzie podstawą pożywienia jest dieta roślinna (Azja południowo-wschodnia, Afryka). Tylko w niektórych pokarmach roślinnych (np. soja, soczewica) żelazo występuje w formie łatwo przyswajalnej.

W toku ewolucji wytworzyły się w ustrojach żywych systemy umożliwiające resorpcję żelaza, jego

transport w ustroju, magazynowanie oraz systemy zabezpieczające przed jego toksycznym działaniem. W skład tych systemów wchodzi białka o ściśle zdefiniowanych funkcjach.

W ustroju człowieka znajduje się 4-5 g żelaza, które potrzebne jest jako składnik hemoglobiny (białko znajdujące się w erytrocytach i odpowiedzialne za transport tlenu; ryc. 1), mioglobiny (białko znajdujące się w mięśniach i odpowiedzialne za magazynowanie tlenu), cytochromów i białek żelazowo-siarkowych (elementy składowe łańcucha oddechowego; ryc. 1) i licznych enzymów (katalaza, peroksydaza, dehydro-



Ryc. 1. A. przykład żelaza niehemowego. Kompleks białka żelazowo-siarkowego (Fe_4S_4). B. przykład żelaza hemowego: takie występuje np. w hemoglobinie.

naza bursztynianowa, oksydaza homogentyzynowa i in.). Żelazo znajduje się również w białkach transportujących (transferyna) i białkach magazynujących (ferrytyna, hemosyderyna) ten pierwiastek. Z ogólnej ilości żelaza w ustroju ok. 70% występuje w hemoglobinie, 3-5% — w mioglobinie, 15-20% w ferrytynie, pozostała ilość znajduje się w cytochromach, transferynie, homosyderynie oraz innych żelazoproteinach.

WCHŁANIANIE ŻELAZA W PRZEWODZIE POKARMOWYM

Żelazo dostarczane jest do ustroju wraz z pokarmem, w którym występuje najczęściej w formie jonu trójwartościowego (jako żelazoproteiny, wodorotlenek żelazowy, żelazowe związki organiczne). Wchłanianie żelaza odbywa się głównie w dwunastnicy i w górnych odcinkach jelita cienkiego. Resorpcja (wchłanianie) dotyczy jonów dwuwartościowych, stąd duża rola kwasu solnego zawartego w treści żołądkowej, który z jednej strony rozrywa połączenia żelaza ze związkami organicznymi i białkami, a z drugiej — wytwarza sprzyjające środowisko do redukcji jonów żelazowych (trójwartościowych) do żelazawych (dwuwartościowych). Również witamina C (kwas askorbinowy) znajdująca się w pożywieniu

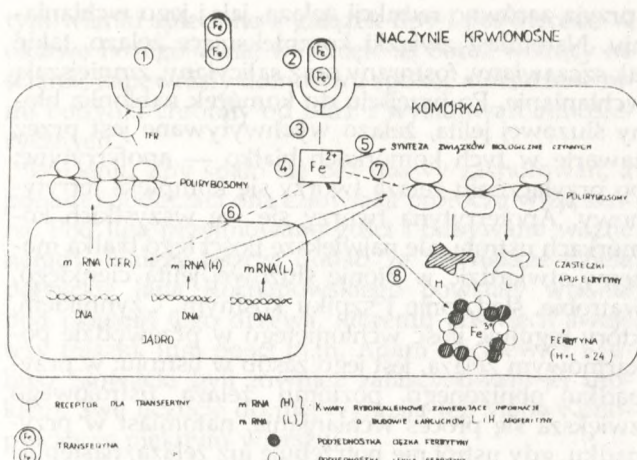
sprzyja zarówno redukcji żelaza, jak i jego wchłanianiu. Natomiast związki kompleksujące żelazo, takie jak szczawiany, fosforany oraz salicylany, zmniejszają wchłanianie. Po przejściu do komórek nabłonka błony śluzowej jelita, żelazo wychwytywane jest przez zawarte w tych komórkach białko — apoferrytynę; po przyłączeniu żelaza tworzy się kompleks ferrytynowy. Apoferrytyna tworzy się we wszystkich komórkach ustroju, ale największe ilości tego białka możemy stwierdzić w błonie śluzowej jelita cienkiego, wątrobie, śledzionie i szpiku kostnym. Czynnikiem, który reguluje ilość wchłoniętego w przewodzie pokarmowym żelaza, jest jego zasób w ustroju: w przypadku obniżonego poziomu żelaza ustrojowego zwiększa się proces wchłaniania, natomiast w przypadku, gdy ustroj nie potrzebuje już żelaza, następuje hamowanie wchłaniania przez zmniejszenie produkcji apoferrytyny w jelicie cienkim. W miarę zapotrzebowania żelazo z ferrytyny jest uwalniane i przedostaje się do przestrzeni pozakomórkowej, a następnie do naczyń krwionośnych.

TRANSPORT ŻELAZA W USTROJU

Białkiem odpowiedzialnym za rozprowadzanie żelaza po ustroju jest transferyna (= siderofilina). Transferyna jest jedną z frakcji białkowych osocza krwi, należąca do beta-1-globulin. Białko to posiada dwa miejsca wiązania dla żelaza (może przyłączyć dwa jony żelaza) i to połączenie jest ściśle związane z obecnością innego białka osocza — ceruloplazminy — białka zawierającego miedź. Ceruloplazmina bierze udział w utlenianiu żelaza, które przedostaje się z przewodu pokarmowego do krążenia, bo tylko żelazo trójwartościowe może połączyć się z transferyną. Rola transferyny polega na przenoszeniu żelaza do różnych tkanek. Najwięcej żelaza jest przenoszane do szpiku krwiotwórczego. Dojrzewające w szpiku krwinki czerwone przejmują żelazo od transferyny i zużywają go do syntezy hemoglobiny. Poza tym transferyna dostarcza żelaza do syntezy mioglobiny, odbywającej się w wątrobie. Mniejsze ilości żelaza transferyna doprowadza do wszystkich komórek, bo tam żelazo jest wymagane jako składnik cytochromów — enzymów biorących udział w procesach oksydo-redukcyjnych, np. w łańcuchu oddechowym, oraz innych białek o funkcji enzymatycznej. Maksymalna zdolność transportowa transferyny wynosi $300 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$ osocza. Stężenie żelaza w osoczu wynosi $100\text{--}200 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$, zatem wysycenie transferyny żelazem wynosi ok. 30%.

POBIERANIE ŻELAZA PRZEZ KOMÓRKI I JEGO MAGAZYNOWANIE

Aby przekazać żelazo komórkom, transferyna musi najpierw połączyć się z receptorami na ich powierzchni (ryc. 2). Takie połączenie transferyna-receptor ulega następnie endocytozie (aktywną rolę w tym procesie odgrywa klatryna — białko wewnątrzkomórkowe). We wnętrzu komórki następuje połączenie pęcherzyków endocytarnych z lizosomami i tutaj, pod wpływem kwaśnego środowiska i enzymów zawartych w lizosomach, następuje uwalnianie żelaza z kompleksu transferyna-receptor, natomiast kompleks



Ryc. 2. Pobieranie żelaza przez komórki oraz kontrola białek biorących udział w jego przemianie przez poziom wewnątrzkomórkowego żelaza. 1 – pobieranie żelaza uwarunkowane jest wytworzeniem i umiejscowieniem w błonie receptora dla transferyny, 2 – związanie krążącej w płynach ustrojowych transferyny przez receptor komórkowy, 3 – na zasadzie endocytozy przeniesienie kompleksu transferyna-receptor do wnętrza komórki i uwolnienie żelaza z tego kompleksu, które zasila pulę wewnątrzkomórkową żelaza, 4 – żelazo z puli wewnątrzkomórkowej wykorzystywane jest do wytworzenia związków biologicznie czynnych (5), bądź jako kofaktor – katalizuje wiele reakcji biochemicznych (opis w tekście). Poziom żelaza zawartego w tej puli reguluje zarówno syntezę receptora dla transferyny (6), jak i reguluje proces syntezy apoferrytyny (7), 8 – nadwyżki żelaza kierowane są do magazynów; taką rolę spełnia białko – apoferrytyna – zbudowana z 24 podjednostek (opis w tekście).

transferyny z receptorem podlega wbudowaniu w pęcherzyki wydzielnicze, wędrujące do błony plazmatycznej. W wyniku egzocytozy zawarta w pęcherzykach transferyna zostaje oddana do płynu pozakomórkowego. Wydzielanie receptora na powierzchnię komórki jest mechanizmem uzupełniającym pulę receptorów w błonie komórkowej (ryc. 2). Uwolnione żelazo tworzy w cytoplazmie połączenia chelatowe głównie z nukleotydami oraz cytrynianem i to stanowi wewnątrzkomórkową, łatwo wymienialną pulę żelaza. Właśnie żelazo znajdujące się w tej puli służy do syntezy żelazoprotein hemowych (hemoglobina, mioglobina, cytochromy, katalaza, peroksydaza) i niehemowych (białka żelazowo-siarkowe) żelazoprotein. Nadwyżki żelaza są gromadzone w ferrytynie.

Ferrytyna jest jednym z kluczowych białek metabolizmu żelaza. Występuje u eukariontów we wszystkich komórkach. Częsteczka ferrytyny zbudowana jest z kulistej, symetrycznej otoczki białkowej – apoferrytyny, we wnętrzu której magazynowane są jony żelaza. Jony żelaza występują w formie uwodnionego polimeru z resztami fosforanowymi. Białko wchodzące w skład ferrytyny nie jest jedną cząsteczką, lecz składa się z 24 polipeptydowych podjednostek dwóch rodzajów: podjednostek ciężkich (z ang. *heavy*, nazwanymi podjednostkami H) oraz podjednostek lekkich (z ang. *light*, nazwanymi podjednostkami L). Podjednostki H i L różnią się ciężarem cząsteczkowym (odpowiednio 21 000 i 19 000) oraz składem aminokwasowym. Podjednostka H zawiera więcej aminokwasów kwaśnych i w związku z tym przyjęło się ją nazywać podjednostką kwaśną, łańcuchy L zawierają mniej aminokwasów kwaśnych i stąd ich nazwa – podjednostki zasadowe. Udział ilościowy obu podjed-

nostek w ferrytynie może być różny w zależności od tkanki czy narządu. Istnienie dwóch różnych podjednostek wiąże się ze zróżnicowaniem funkcjonalnym. Okazuje się, że białka ferrytyny o większej zawartości podjednostek ciężkich (tzw. kwaśne izoferrytyny) wiążą żelazo krótkotrwale, łatwiej go przyłączają i łatwiej uwalniają w porównaniu z ferrytynami o profilu L. Żelazo kwaśnych ferrytyn staje się przez to bardziej aktywne, a jego obrót szybszy. Kwaśne ferrytyny dominują w tkankach, gdzie istnieje duże zapotrzebowanie na żelazo, między innymi w szpiku kostnym.

Ferrytyny charakteryzuje duża zdolność przyłączania żelaza; średnio na jedną cząsteczkę przypada 2000 jonów żelaza (maksymalnie 4000 jonów), co stanowi 20% jej całkowitej masy cząsteczkowej. Dla porównania cząsteczka hemoglobiny wiąże 4 atomy żelaza, transferyna oraz laktoferyna (białko występujące w mleku o podobnej funkcji do transferyny) po 2 atomy i mioglobina tylko 1 atom żelaza. Tak duża zdolność ferrytyny do wiązania żelaza determinuje jej główną funkcję biologiczną – wiązanie i magazynowanie nadmiaru jonów w komórce.

Okazuje się, że regulacją ilości receptorów wiążących transferynę, poziomem ferrytyn w komórce i transferyny we krwi zawiaduje poziom żelaza w ustroju. Wzrost poziomu żelaza hamuje syntezę receptorów dla transferyny na poziomie transkrypcji oraz stymuluje syntezę ferrytyn na poziomie translacji. I odwrotnie, obniżony poziom żelaza w komórce działa stymulująco na transkrypcję genu receptora dla transferyny oraz hamująco na translację mRNA, w cząsteczkach których znajdują się informacje o budowie ferrytyny (ryc. 2). Okres półtrwania ferrytyny w komórce wynosi 50–70 godzin. Przypuszcza się, że dość duża ilość żelaza, która nie została oddana komórce, a więc nie została wykorzystana i pozostaje w ferrytynie, powoduje polimeryzację ferrytyn i zmniejszenie ich rozpuszczalności. Ferrytyny przeciążone jonami żelaza są wychwytywane przez lizosomy, gdzie dokonuje się ich biologiczna degradacja: na skutek działania enzymów lizosomalnych następuje rozpad otoczki białkowej i częściowe odsłonięcie jej mineralnego rdzenia. Powstają nierozpuszczalne kompleksy żelaza z fragmentami otoczki białkowej, fosforanami i tłuszczami, określane mianem hemosyderyn; uważa się je za produkt biologicznego rozpadu ferrytyn. Nadmierne gromadzenie się hemosyderyn w komórkach nazywane jest w medycynie hemochromatozą, syderozą lub hemosyderozą. Przyczyny choroby nie są jednolite; decydujące znaczenie przypisuje się wrodzonym zaburzeniom metabolizmu i/lub nadmiernemu wchłanianiu żelaza w wyniku obniżenia tzw. progu jelitowego. Choroba charakteryzuje się powolnym, trwającym lata, gromadzeniem żelaza w tkankach, które ulegają zwyrodnieniu i zwłóknieniu. Zmiany włókniste obejmują głównie tkanki miękkie, takie jak: wątroba, śledziona i trzustka, ale dotyczyć mogą także innych tkanek (mięśnia sercowego, nerek, gruczołów wewnętrznego wydzielania). Pojawiają się zatem objawy związane z uszkodzeniem tych narządów i tkanek dotkniętych hemosyderozą. Obserwujemy więc powiększenie się wątroby, cukrzycę, zmiany oczne, neurologiczne i nerkowe. Leczenie polega na usunięciu z pożywienia potraw zawierających dużą ilość żelaza oraz

usuwania nadmiaru żelaza z ustroju przez podawanie desferalu. Lek ten wiąże żelazo z ferrytyn i hemosyderyn, a nie wiąże się z żelazem hemoglobiny.

ZABURZENIA ZWIĄZANE Z NIEDOBOREM ŻELAZA

W przewodzie pokarmowym resorbuje się dziennie około 1 mg żelaza. Tyle samo żelaza wydala się z ustroju. Wydalanie tego jonu nie może odbywać się przez nerki, ponieważ w osoczu krwi krąży wraz z transferyną, która nie przechodzi przez kłębki nerkowe. Główną drogę wydalania żelaza stanowią złuszczone komórki nabłonka przewodu pokarmowego i komórki naskórka. Uzupełnienie puli żelaza stanowi rozpad hemoglobiny (erytrocyty po około stu dniach ulegają rozpadowi, a żelazo zawarte w hemoglobinie może być powtórnie wykorzystane przez ustrój). Tak więc stężenie jonów żelaza w ustroju jest wynikiem równowagi dynamicznej kilku procesów, takich jak wydalanie i wchłanianie przez przewód pokarmowy, synteza i rozpad hemoglobiny, wychwytywanie żelaza przez szpik i inne tkanki, synteza i rozpad żelazoprotein.

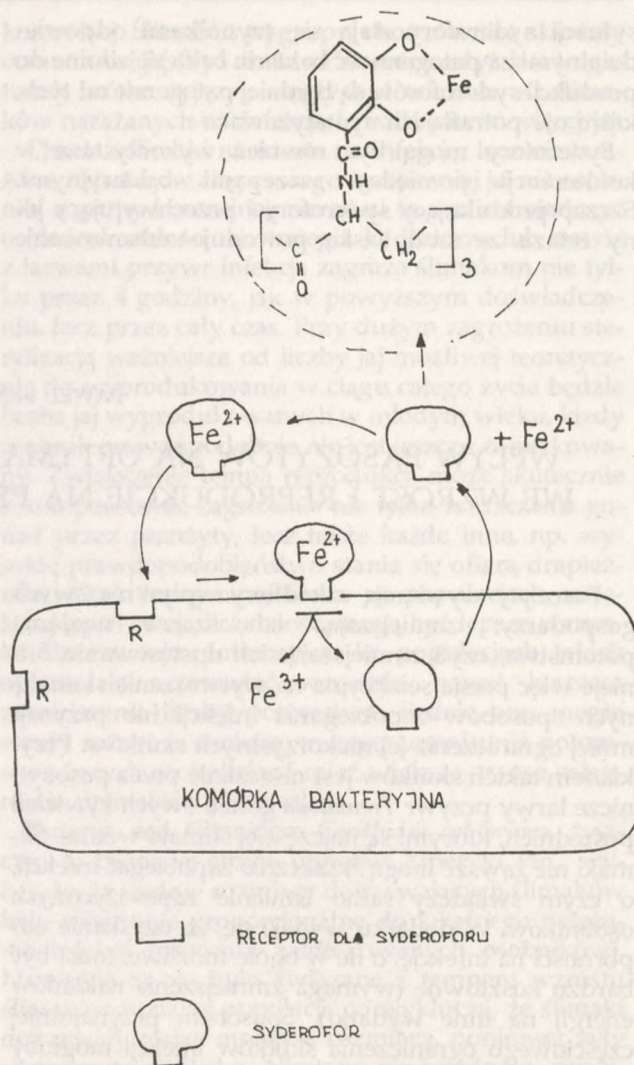
Zwiększone zapotrzebowanie na jony żelaza wykazują organizmy rosnące (kobiety w ciąży, rekonwalescenci, pacjenci po zabiegach operacyjnych). Do nadmiernej utraty żelaza dochodzi w następstwie długotrwałych krwawień (np. w przypadku choroby wrzodowej przewodu pokarmowego) lub krwotoków. W tych przypadkach, dochodzi po pewnym czasie do niedoboru żelaza, który może wynikać także z przewlekłych chorób żołądka i dwunastnicy, upośledzających znacznie wchłanianie żelaza. Do utraty żelaza może dochodzić również w przypadku wzmożonej hemolizy erytrocytów, spowodowanej różnymi czynnikami (błędy metaboliczne erytrocytów, substancje chemiczne pochodzenia zewnętrznego, niektóre leki, przeciwciała skierowane przeciwko erytrocytom). W tych wszystkich przypadkach upośledzeniu ulega synteza hemoglobiny, wzrasta się erytropoeza (synteza erytrocytów), zwiększa się zapotrzebowanie na żelazo.

Krwinki czerwone (erytrocyty), dostające się z układu krwiotwórczego do układu obwodowego, mają małe stężenie hemoglobiny, więc źle spełniają swoją funkcję przenoszenia tlenu do tkanek. Niedobór hemoglobiny zwiększa się w miarę przedłużającego się niedoboru żelaza. W dalszej fazie następuje zahamowanie erytropoezy, co prowadzi do zmniejszenia liczby erytrocytów.

Szczególną formą niedoboru żelaza jest brak lub upośledzenie czynności transferyny. Zaburzony zostaje wtedy prawidłowy transport żelaza w osoczu i dochodzi do gromadzenia żelaza w tkankach (błona śluzowa jelita, wątroba, śledziona).

NIEDOBORY ZWIĄZANE Z INFEKCJAMI: SYDEROFORY BAKTERYJNE

W świecie drobnoustrojów istnieją wyrafinowane systemy zapewniające dopływ żelaza do komórek. Komórki bakteryjne wytwarzają syderofory — związki o bardzo dużej sile kompleksowania, do tego stopnia silnym, że pobieranie żelaza może odbywać się w nieobecności żelaza w pożywce; wtedy pobieranie



Ryc 3. Mechanizm działania syderoforów wytwarzanych przez komórki bakteryjne (opis w tekście).

jonów żelaza może zachodzić z zanieczyszczeń czy nawet ze szkła laboratoryjnego. Przykładem takiego syderoforu jest enterobaktyna (ryc. 3) produkowana przez pałeczki *Escherichia coli*. Budowa tego syderoforu jest oparta na dwuhydroksylowej pochodnej kwasu benzoowego związanego z kilkoma aminokwasami. Przy braku żelaza w środowisku, komórka bakteryjna produkuje syderofory, które następnie wydzielane są do środowiska. Syderofory po skompleksowaniu jonów żelaza ponownie przechwytywane są przez komórkę bakteryjną za pomocą receptorów: kompleks receptor-syderofor-żelazo internalizowany jest do wnętrza komórki, tutaj następuje rozpad kompleksu i syderofor ponownie wydzielany jest poza komórkę po następne jony żelaza.

Siła kompleksowania jonów żelaza przez syderofory jest tak wielka, że może zachodzić przechwytywanie tych jonów z białek organizmów wyższych (na przykład z transferyny). W ten sposób może dochodzić do okradania naszego organizmu z jonów żelaza podczas zakażeń bakteryjnych. Bezcelowe wydaje się zatem leczenie niedoborów żelaza w ustroju podczas zakażeń bakteryjnych; w tych warunkach — wprost przeciwnie — nie uzyskamy pożądaných efektów, a co gorzej, następuje wzmożony rozwój bakterii w ustroju i pogłębienie się objawów zakażenia. W tej

sytuacji syderofory stają się czynnikami odpowiedzialnymi za patogenność bakterii: bakterie zdolne do produkcji syderoforów są bardziej patogenne od tych, które nie potrafią ich syntetyzować.

Syderofory mogą być również wykorzystane w konkurencji pomiędzy szczepami bakteryjnymi. Szczep produkujący syderofory i przechwytyjący jony żelaza ze środowiska powoduje zahamowanie

wzrostu innych drobnoustrojów pozbawionych możliwości produkcji syderoforów.

Wpłynęło 30 III 1995

Dr n. przyr. Bolesław Floriańczyk pracuje w Zakładzie Chemii Fizjologicznej AM w Lublinie
Mgr Wiesława Sidorowska — w Państwowym Szpitalu Klinicznym nr 1 w Lublinie

PAWEŁ BRZEK (Kraków)

WPŁYW PASOŻYTÓW NA OPTYMALNY SPOSÓB LOKOWANIA ENERGII WE WZROST I REPRODUKCJĘ NA PRZYKŁADZIE ŚLIMAKÓW WODNYCH

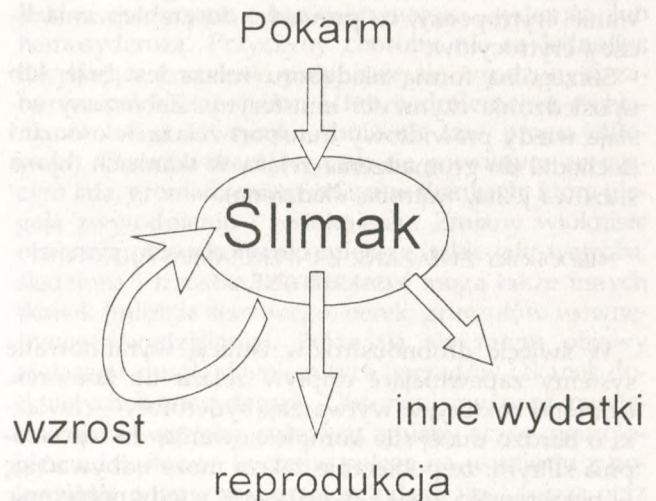
Pasożyty wywierają szkodliwy wpływ na swych gospodarzy, zmniejszając ich szanse wydania potomstwa, czyli zmniejszając ich dostosowanie. Istnieje więc presja selekcyjna na wytworzenie skutecznych sposobów zapobiegania infekcji lub przynajmniej ograniczenia jej niekorzystnych skutków. Przykładem takich skutków jest niszczenie przez pasożytnicze larwy przywry *Trematoda* gonad swych żywicieli pośrednich, którymi są najczęściej ślimaki wodne. Ślimaki nie zawsze mogą skutecznie zapobiegać infekcji, o czym świadczy samo istnienie zapasożyconych osobników. W dodatku wydaje się, że uzyskanie odporności na infekcję, o ile w ogóle możliwe, musi być bardzo kosztowne (wymaga zmniejszenia nakładów energii na inne wydatki). Sposobem przynajmniej częściowego ograniczenia skutków infekcji mogłoby być wcześniejsze dojrzewanie lub zwiększenie tempa składania jaj przez ślimaki narażone na infekcję, tak aby zdążyły one wydać jak najwięcej potomstwa zanim nastąpi zarażenie i sterylizacja.

TROCHĘ TEORII

Zdobyta przez organizm energia może być przeznaczona na różne cele — wzrost, reprodukcję, czynności fizjologiczne itp. Całkowita ilość energii dostępnej dla osobnika jest jednak ograniczona, zwiększenie nakładów na jedną aktywność musi więc pociągnąć za sobą zmniejszenie nakładów na inne. Dostosowanie osobnika (jego „przystosowanie do środowiska”) zależy od sposobu wykorzystania przez niego zdobytej energii, dlatego sposób ten powinien znajdować się pod silną presją selekcyjną i być zależny od aktualnych warunków środowiska. Gdy prawdopodobieństwo śmierci rośnie szybko wraz z upływem czasu od urodzenia, korzystne może okazać się wcześniejsze skierowanie energii na rozród, kosztem zmniejszenia innych inwestycji. Z punktu widzenia efektywności reprodukcji zniszczenie gonad nie różni się od śmierci, zagrożenie to powinno więc wywołać takie same zmiany w zarządzaniu energią, jak zagrożenie życia. Możemy oczekiwać, że w populacjach o wysokim zagrożeniu infekcją przez larwy przywry, ślimaki będą wcześniej rozpoczynać reprodukcję, zwiększając

prawdopodobieństwo pozostawienia potomstwa. Większe nakłady na rozród muszą wiązać się ze zmniejszeniem inwestycji na inne cele. Dodatkową energię na reprodukcję można uzyskać przez ograniczenie tempa wzrostu. U ślimaków, podobnie jak i u wielu innych zwierząt, liczba produkowanych jaj rośnie wraz z wielkością osobnika, ograniczenie wzrostu zmniejszy więc liczbę złożonych jaj. Duże zagrożenie bezpłodnością może jednak spowodować, że będzie to najkorzystniejsza strategia postępowania, zapewniająca pozostawienie większej liczby potomstwa od osobników lokujących energię w dalszy wzrost. Nie opłaca się zbyt długo inwestować energii we wzrost, licząc na możliwość składania w przyszłości dużej liczby jaj, jeśli prawdopodobieństwo śmierci (lub infekcji przez larwy przywry) jest wysokie. Można wtedy zginać przed osiągnięciem dojrzałości, nie pozostawiając w ogóle potomstwa.

U organizmów rozmnażających się wiele razy w życiu, wzrost nakładów w bieżący rozród może zmniejszyć przewidywany przyszły sukces reprodukcyjny, np. zmniejszając prawdopodobieństwo dożycia do następnego okresu rozrodu. U zainfekowanych ślimaków takie koszty mogą nie mieć znaczenia, gdyż przed następnym okresem rozrodu ślimak i tak zo-



stanie wysterylizowany lub zginie. Jeśli więc zostanie on zaatakowany przez larwy przywr, powinien zwiększyć nakłady w bieżący rozród, czyli składać więcej jaj.

Możliwe są dwa różne mechanizmy przyspieszenia tempa dojrzwania: albo pod wpływem selekcji na terenie o dużym prawdopodobieństwie infekcji przewagę uzyskają geny powodujące wcześniejsze dojrzwianie (podłoże genetyczne), albo młode ślimaki mogą szacować prawdopodobieństwo infekcji (np. oceniać zagęszczenie cerkarii w toni wodnej) i w zależności od niej regulować sposób lokowania energii (plastyczność fenotypowa). Pierwszy sposób może okazać się zawodny na terenach o dużej zmienności prawdopodobieństwa infekcji (zmiany tempa dojrzwania mogą nie nadążać za zmianami warunków środowiska).

We współczesnej ekologii dużą rolę odgrywają modele matematyczne i symulacje komputerowe procesów zachodzących w przyrodzie. Wyniki takich badań, przeprowadzonych na układzie pasożyt — żywiciel, potwierdzają hipotezę, że osobniki narażone na infekcję powinny dojrzewać wcześniej niż nienarażone.

DANE EMPIRYCZNE

Przykładem zwiększenia tempa reprodukcji, wywołanego obecnością pasożytów, są wyniki eksperymentu przeprowadzonego przez Minchella'ego i Loverdego na afrykańskim słodkowodnym ślimaku *Biomphalaria glabrata*. Ślimaki narażone były w laboratorium na infekcję przez miracidia (larwy) przywry *Schistosoma mansoni*. Następnie badano liczbę jaj składanych tygodniowo oraz śmiertelność ślimaków. W takich samych warunkach hodowano ślimaki, które nie były narażone na infekcję (grupa kontrolna). Wszystkie zainfekowane osobniki zwiększały liczbę produkowanych jaj (w stosunku do grupy kontrolnej), następnie zmniejszały tempo reprodukcji aż do zera (przyczyną tego było prawdopodobnie zniszczenie gonad), po czym stosunkowo szybko wymierały. Chociaż zainfekowane osobniki wyprodukowały średnio w ciągu całego życia prawie pięć razy mniej jaj niż ślimaki z grupy kontrolnej (patrz tabela), prawdopodobnie bez zwiększenia tempa reprodukcji ich potomstwo byłoby jeszcze mniej liczne. Ślimaki narażone na kontakt z larwami przywry, ale niezainfekowane, również początkowo zwiększały swój wysiłek reprodukcyjny, lecz już w szóstym tygodniu eksperymentu był on mniejszy niż ślimaków z grupy kontrolnej, choć nigdy nie wygaśł zupełnie, jak u osobników zainfekowanych. Średnia liczba jaj wyprodukowanych przez ślimaki narażone na infekcję, lecz niezarażone, była nieco niższa od liczby jaj złożonych przez osobniki z grupy kontrolnej. Wyniki powyższego eksperymentu są zgodne z naszymi przewidywaniami — żywiciel zwiększa bieżące tempo reprodukcji, gdy pasożyty zagrażają jej przyszłej efektywności. Dodatkowa energia zużyta na przyspieszenie tempa reprodukcji pochodziła prawdopodobnie z wydatków na wzrost (niestety, podczas trwania eksperymentu tempo wzrostu nie było mierzone). Tłumaczyłoby to późniejszy spadek liczby jaj produkowanych przez osobniki narażone na infekcję, lecz niezainfekowane, w stosunku do osobników z grupy

kontrolnej. Ślimaki z tej grupy, choć również składały coraz mniej jaj (być może ze starości, gdyż jest to gatunek krótko żyjący), mogły być większe od ślimaków narażanych na infekcję i produkować więcej jaj.

Chociaż ślimaki narażone na infekcję, lecz niezarażone, składały w ciągu swego życia mniej jaj niż osobniki z grupy kontrolnej, nie musi to wcale świadczyć o niedoskonałości tej strategii. W jeziorze lub stawie z larwami przywr infekcja zagraża ślimakom nie tylko przez 4 godziny, jak w powyższym doświadczeniu, lecz przez cały czas. Przy dużym zagrożeniu sterylizacją ważniejsza od liczby jaj możliwej teoretycznie do wyprodukowania w ciągu całego życia będzie liczba jaj wyprodukowanych w młodym wieku, kiedy osobnik prawdopodobnie nie jest jeszcze zainfekowany. Zwiększenie tempa reprodukcji może skutecznie rekompensować zagrożenie nie tylko zniszczenia gonad przez pasożyty, lecz także każde inne, np. wysokie prawdopodobieństwo stania się ofiarą drapieżnika. Dodatkowym zyskiem, w populacjach zwiększających swoją liczebność, mogą być lepsze warunki dla rozwoju potomstwa. W populacjach takich opłaca się rozmnażać wcześniej, nawet kosztem zmniejszenia liczby potomstwa. Będzie ono mogło wtedy rosnąć w mniejszym zagęszczeniu niż potomstwo innych osobników i mieć większe szanse osiągnięcia dojrzałości płciowej.

Badania nad ślimakiem *Cerithidea californica*, żyjącym w bagnistej strefie pływów Ameryki Płn., wykazały, że średnie rozmiary dojrzewających ślimaków były odwrotnie proporcjonalne do lokalnego natężenia infekcji (procentu zainfekowanych osobników). Natężenie to nie było związane z tempem wzrostu ślimaków w danej populacji, co wyklucza, że ślimaki dojrzewały mając mniejsze rozmiary, ponieważ żyły w gorszym siedlisku. Niestety, nie wiadomo, czy liczby jaj produkowanych przez osobniki dojrzewające przy różnych rozmiarach różniły się od siebie.

Niekiedy ślimak zaatakowany przez larwy przywr zwiększa swe tempo wzrostu, osiągając większe rozmiary niż osobniki niezainfekowane. Zjawisko takie nazywamy gigantyzmem. Jego wytłumaczenie nie jest jasne, być może jest ono różne u różnych gatunków ślimaków. Uważa się czasem, że dla dużych, długo żyjących gatunków, skierowanie energii we wzrost może być korzystne, zmniejszając ilość energii dostępnej dla pasożyta i zwiększając szanse gospodarza na wyleczenie się z infekcji i podjęcie dalszej reprodukcji, o ile jego gonady nie zostały nieodwracalnie uszkodzone. Jednak gigantyzm powinien pojawić się dopiero wtedy, kiedy w wyniku działania pasożyta gospodarz wstrzymał już zupełnie reprodukcję (co nie musi być równoznaczne z nieodwracalnym uszkodzeniem gonad — może być to np. skutek działania toksyn produkowanych przez pasożyta). W przeciwnym razie gospodarzowi opłaca się dalej rozmnażać (nie ma pewności, że w przyszłości będzie mógł ponownie podjąć reprodukcję).

Wcześniejsze dojrzwianie w obecności pasożytów nie musi być ograniczone jedynie do ślimaków. Ciekawa sytuacja występuje u niektórych północnoamerykańskich kielży (skorupiaków z rodzaju *Gammarus* sp., występujących również w naszych wodach). Mogą one być żywicielami pasożytniczych kolcogłów,

które po pewnym czasie niszczą ich gonady. Infekcja ma miejsce późnym latem, jednak zimą larwy kolców przechodzą okres diapauzy (wstrzymania rozwoju), spowodowanego niską temperaturą. Stadium, które może niszczyć gonady swych żywicieli, pojawia się dopiero wiosną. Zainfekowane kielże rozmnażają się wczesną wiosną, jeszcze przed zniszczeniem gonad. Nie jest pewne, czy również osobniki niezainfekowane rozmnażają się wtedy, ale na pewno składają one jaja przez dłuższy czas niż osobniki zapasożyczone. Być może te ostatnie rozpoczynają rozród mimo niskiej, niekorzystnej dla rozwoju jaj temperatury wody, aby zrekompenzować zagrażającą im bezpłodność.

Przyspieszenie dojrzewania i zwiększenie liczby składanych jaj mogą być bardzo dobrymi sposobami

obrony, dostępnymi zarówno dla osobników zdrowych, jak i już zainfekowanych. Ogólnie można powiedzieć, że organizm zagrożony przez jakiś niekorzystny czynnik środowiska (pasożyty, drapieżniki, klimat itp.), może nie tylko walczyć z nimi czynnie lub unikać ich, lecz także starać się zrekompenzować skutki ich działania, np. tak, jak w powyższych przykładach — przez zwiększenie tempa reprodukcji. O tym, który sposób przeciwdziałania okaże się lepszy, zadecyduje dobór naturalny, działający na osobniki reprezentujące różne sposoby obrony.

Wpłynęło 8 III 1995

Paweł Brzęk jest studentem IV roku biologii Uniwersytetu Jagiellońskiego

WIESŁAW STAWIŃSKI (Kraków)

NIEWŁAŚCIWE TENDENCJE W „UNOWOCZEŚNIANIU” NAUCZANIA BIOLOGII

W wielu międzynarodowych i krajowych publikacjach zwraca się uwagę na wzrastające znaczenie wiedzy przyrodniczej w życiu współczesnego człowieka. Umożliwia ona zrozumienie przemian zachodzących w środowisku przyrodniczym i racjonalną do nich adaptację. Stanowi także ważną podstawę przygotowania do pracy zawodowej w różnych dziedzinach. Dostrzega się również jej znaczenie dla rozwoju przyszłej kultury naukowej w Europie. Od poziomu i jakości społecznie funkcjonującej wiedzy przyrodniczej uzależniona jest możliwość zrównoważonego trwałego rozwoju społeczno-gospodarczego w skali światowej. Pogłębianie się powiązań między krajami w Unii Europejskiej i do niej zdążającymi uwarunkowane jest m.in. zmniejszaniem istniejących dotychczas różnic w ich systemach kształcenia, programach nauczania i wymaganiach stawianych uczniom szkół podstawowych i ponadpodstawowych. Tym wyzwaniom musi sprostać edukacja przyrodnicza i środowiskowa w Polsce poprzez dobre nowoczesne kształcenie i doskonalenie nauczycieli, właściwą reformę programu nauczania oraz dobre zaopatrzenie szkół, nauczycieli i uczniów w wartościowe środki dydaktyczne.

Stosunkowo niedawno informowano czytelników o niepokojącej sytuacji na odcinku kształcenia nauczycieli biologii (Biologia w Szkole 1995, nr 2; Wszechświat 1995, nr 3).

Obecnie rozpatrzone zostaną zjawiska nasilające się w Polsce w nauczaniu biologii i ochrony środowiska. Zapewnione zostały możliwości dalszego różnicowania programów nauczania biologii oraz ich „dydaktycznej obudowy”. Dzięki temu możliwe stało się uwzględnienie rozmaitych koncepcji w konstrukcji programów nauczania, podręczników biologii i innych środków dydaktycznych. Nauczyciel biologii zyskał dużą swobodę w doborze najbardziej odpowiadającego programu, podręcznika i pomocniczych opracowań biologiczno-dydaktycznych z coraz to bogatszego ich

zestawu. Jedyne ograniczenie jest natury finansowej. Wzrasta bowiem tylko cena tych wydawnictw, a nie powiększają się zasoby pieniężne większości szkół.

Z zadowoleniem należy przyjąć zapoczątkowanie tych przemian w naszym szkolnictwie. Niestety, towarzyszą im również bardzo niepokojące zjawiska. W „unowocześnianiu nauczania biologii” widoczne są negatywne tendencje, których nie można pomijać milczeniem.

Zaliczenie (u progu 21 wieku) biologii — zarówno w szkole podstawowej, jak i w szkołach ponadpodstawowych (klasy I i II) — do przedmiotów nauczanych w systemie klasowo-lekcyjnym, tzn. bez podziału na grupy ćwiczeniowe, zadekretowane przez zespół uczestniczący w pracach nad reformą szkolną, oznacza cofnięcie się w organizacji nauczania biologii co najmniej o 100 lat. Wyklucza bowiem wbrew współczesnym światowym tendencjom możliwości laboratoryjnego i terenowego nauczania biologii (MEN, Biuro do spraw Reformy Szkolnej 1993). Takie rozwiązanie pociągnie za sobą likwidację istniejących jeszcze pracowni biologicznych w szkołach podstawowych, a nawet w szkołach średnich. Natomiast nauczycielom — entuzjastom pragnącym mimo tych przeszkód zakładać pracownie sprzeciwić się będą dyrekcje szkół ze względu na brak formalnych podstaw do popierania i finansowania tego rodzaju działań.

Mimo iż od opublikowania tych założeń reformy szkolnej upłynęły już dwa lata, nie opublikowano nigdzie uwag krytycznych i słów protestu w tej sprawie. Zadziwia bierność szerokich rzesz nauczycieli biologii, pracowników ośrodków metodycznych i szkół wyższych wobec decyzji mogących przez wiele lat negatywnie oddziaływać na warunki i poziom nauczania biologii z higieną i ochroną środowiska. A przecież powszechnie jest wiadomo, że nie można nowoczesnie nauczać biologii w zespołach klasowych liczących 35-40 uczniów.

Czy więc słuszne jest pomijanie dorobku wybitnych polskich dydaktyków biologii działających na przestrzeni lat 1900-1995? Czy można akceptować dziwne przejawy amnezji dotyczącej głównych podstaw nowoczesnego nauczania biologii z higieną i ochroną środowiska?

W ciągu kilku ostatnich lat obserwuje się nie mające wcześniej miejsca nasilenie publikacji różnych wydawnictw przeznaczonych do użytku szkolnego, w tym wydawnictw adresowanych do nauczycieli biologii i uczniów uczących się biologii, higieny i ochrony środowiska. Temu ilościowemu wzrostowi wydawnictw biologiczno-dydaktycznych często nie towarzyszy równoczesne podwyższanie ich jakości. Ma się wrażenie, że wielu autorom i wydawnictwom nieznane są kryteria stawiane publikacjom biologiczno-dydaktycznym, a zwłaszcza podręcznikom biologii. Ich wysiłek skierowany jest zwykle na skąd inąd ważną stronę zewnętrzną, a mianowicie na bogatą szatę graficzną — barwne ilustracje i inne nowoczesne rozwiązania edytorskie. Dostrzega się przy tym daleko idące ograniczenie, a nawet wręcz pomijanie ważnych funkcji dydaktycznych, jakie winny być uwzględniane w ujęciu podręczników biologii i innych opracowań biologiczno-dydaktycznych. Dobitym przykładem tego zaniedbania jest nieuwzględnianie w prawie wszystkich ostatnio opublikowanych podręcznikach biologii instrukcji ćwiczeniowych, czy problemowego ujęcia tekstu — a więc nieuwzględnianie funkcji badawczej i samokształceniowej podręczników biologii.

Zbyt daleko idące dążenie do uchronienia uczniów przed trudnościami w uczeniu się biologii prowadzi do nadmiernej redukcji informacji naukowych, np. w jednym z nowych podręczników dla klasy 4 szkoły podstawowej przekazuje się uczniom informacje w znacznej mierze znane im z przedszkola i z klas 1-3 (z lekcji polskiego i środowiska społeczno-przyrodniczego). Słuszne z zasady dążenie do ograniczenia w podręcznikach zasobu wiadomości znacznie przekraczającego wymagania programowe nie może powodować wpadania w kolejną skrajność.

Niezrozumiałe jest zobowiązywanie uczniów do równoczesnego z podręcznikiem zakupu niezbyt tanich i nierzadko budzących liczne zastrzeżenia natury dydaktycznej tzw. „zeszytów ćwiczeniowych”. Bliższa analiza wskazuje, że zawarte w nich „ćwiczenia” mają zwykle na celu powtórzenie, integrację, utrwalenie oraz pogłębienie wiedzy uczniów. Rzadko kiedy faktycznie zwraca się w nich uwagę na obserwację, pomiary i eksperymenty. Tak więc, zarówno niektóre podręczniki, jak i „zeszyty ćwiczeń” zbliżają się swym charakterem do opracowań dydaktycznych przedmiotów humanistycznych.

„Zeszyty ćwiczeniowe” wydawane są w wielu regionach (a nawet w województwach). Wydawało by się więc, że uwzględniać będą regionalne problemy społeczne, środowiskowe i gospodarcze. Niestety, w większości przypadków nie można doszukać się w ich treści tego rodzaju powiązań. A przecież łatwo mogłyby one uzupełniać treść podręczników informacjami o regionalnych zagadnieniach z dziedziny biologii, higieny i ochrony środowiska.

Masowe wprowadzanie, na razie do szkół podstawowych „zeszytów ćwiczeń” powoduje w wielu

przypadkach rezygnację z prowadzenia przez uczniów własnych zeszytów przedmiotowych. Powodem to przeznaczenie znacznej części lekcji biologii na rozwiązywanie zadań zamieszczanych w tychże zeszytach przy dużym ograniczeniu samodzielności uczniów i pomijaniu niezbędnych obserwacji, eksperymentów i pomiarów. Nawet praca z podręcznikiem często przesuwają się na dalszy plan.

Na fali „mody na ekologię i ochronę środowiska” pospiesznie tłumaczone są rozmaite zagraniczne książki (niemieckie, amerykańskie, angielskie, holenderskie czy duńskie). Zwracają one uwagę bogatą szatą graficzną — wieloma ilustracjami, a także tym, że drukowane są na wysokiej klasy papierze. Ich atrakcyjny wygląd zewnętrzny nie koresponduje często z poprawnością dydaktyczną, a nieraz i rzeczową (co może być spowodowane usterkami tłumaczenia). Treść tych książek znacznie nieraz odbiega od sytuacji typowych dla naszego kraju i społeczeństwa. Zawierają one informacje o roślinach i zwierzętach oraz ekosystemach nie występujących w Polsce, a także o całkiem odmiennych od naszych problemach środowiskowych.

Znaczna część tych zagranicznych wydawnictw sponsorowana jest przez krajowe fundacje mające w swych statutowych założeniach wspieranie rozwoju edukacji środowiskowej w Polsce. Bardziej chyba właściwe byłoby zainicjowanie konkursów na najlepsze polskie opracowania, a w ten sposób można by zachęcić polskich naukowców i nauczycieli do wzajemnej współpracy.

Wraz z zachodnimi „nowinkami” dociera do Polski moda na tzw. „alternatywną edukację środowiskową” (lub „ekologiczną”). Na wzór zagranicznych „poradników ekologicznych” opracowuje się także ich polskie odpowiedniki, których głównym zadaniem ma być łatwe i zabawowe nawiązanie emocjonalnych więzi uczniów i dorosłych z przyrodą — ze środowiskiem przyrodniczym. Ludzi uczy się więc np. rozpoznawać „drzewa smutne i wesołe”, czy nasłuchiwanie wiosną odgłosów przepływu „soków” w pniach drzew. Same w sobie te zabawy i „obserwacje” nie budzą większego sprzeciwu. Jednakże ze względu na ich poziom naukowy mogą być wykorzystywane zaledwie na etapie wychowania przedszkolnego bądź nauczania początkowego i to raczej w ramach zajęć o charakterze rekreacyjnym, a nie w czasie lekcji „środowiska społeczno-przyrodniczego”, tym bardziej nie w nauczaniu biologii z ochroną środowiska w wyższych klasach szkoły podstawowej i w szkołach ponadpodstawowych.

Tą drogą zamiast rzetelnej wiedzy biologicznej i środowiskowej, zrozumiałej i dobrze ugruntowanej, nabywają uczniowie informacje przyrodnicze znacznie zdeformowane, pomieszane z elementami fantazji, baśni i artystycznych impresji.

W efekcie można w ten sposób doprowadzić uczniów i dorosłych już nie do wtórnego, lecz pierwotnego analfabetyzmu przyrodniczego — w tym także biologicznego. Na takich podstawach nie można kształtować „świadomości środowiskowej” lub „świadomości ekologicznej”. Takie „niedouczenie biologiczne” owocuje ignorancją prezentowaną czasami publicznie przez dziennikarzy i redaktorów telewizyjnych.

Jej przykładem (jednym z wielu) może być informacja, podana w „Teleekspresie” w dniu 30 marca 1995 roku, o zorganizowanej w Paryżu wystawie pajaków. Zakończono ją optymistycznym wnioskiem mówiącym, że „te owady można nawet polubić”!

Nasuwa się w tym momencie pewna refleksja ogólnej natury. Czyżby faktycznie popularyzacji wiedzy biologicznej, w tym ekologicznej, a także wiedzy środowiskowej może się podjąć każdy nawet bez gruntowej wiedzy w tej dziedzinie?

Czy do napisania szkolnych podręczników biologii wystarczy znajomość naukowych podstaw biologicznych zagadnień przedstawionych w tych podręcznikach?

Może rzeczywiście zbędne jest wcześniejsze zaznajomienie się ze światowym dorobkiem w dziedzinie teorii szkolnego podręcznika? z wynikami badań nad podręcznikami biologii?

Jeśli te przypuszczenia byłyby słuszne, to trudno znaleźć uzasadnienie sensowności powołania w USA w Colorado Springs przed przeszło 30 laty instytucji zatrudniającej cały sztab biologów różnych specjalności, dydaktyków biologii i nauczycieli biologii, a mianowicie sławnego na całym świecie „Biological Science Curriculum Study” (BSCS). Zespół ten pracuje kilka lat nad koncepcją bądź modyfikacją jednego podręcznika. Przydatność kolejnych eksperymentalnych wersji sprawdzana jest w szkołach. Uzyskane w ten sposób dane wykorzystuje się w dalszych pracach redakcyjnych. Zbędna byłaby także praca Fundacji Nuffieldskiej w Anglii, czy Instytutu Pedagogiki Nauk Przyrodniczych (IPN) w Kilonii w Niemczech.

Czy można więc zgadzać się na bez troskie „aranżowanie programów biologii”, pospieszne bez uprzedniego sprawdzania przydatności w pracy szkolnej wprowadzanie do szkół nowych podręczników biologii oraz różnych opracowań biologiczno-dydaktycznych?

Istnieje pilna potrzeba podjęcia przez niezależne od wydawnictw ośrodki naukowe badań nad ich naukową, tzn. biologiczną i biologiczno-dydaktyczną poprawnością oraz praktyczną przydatnością. Wyniki tych badań winny być publikowane w czasopismach dostępnych nauczycielom. Ośrodki metodyczne natomiast winny szkolić nauczycieli w zakresie krytycznej analizy, oceny i doboru podręczników i opracowań dydaktycznych. Powinny także powstać zespoły konsultantów, którzy pomagiliby nauczycielom i innym osobom podejmującym się prac nad podręcznikami i opracowaniami biologiczno-dydaktycznymi w korygowaniu koncepcji tych opracowań i stopniowym doskonaleniu kolejnych ich wersji.

Autor nie jest przeciwnikiem różnorodności rozwiązań dydaktycznych — wydawania nawet kilku wersji podręczników biologii dla tej samej klasy oraz wariantowych oryginalnych opracowań dla nauczycieli i ucznia. Nie jest także zwolennikiem swoistej cenzury tych publikacji. Powoduje nim jednak troska o wysoki poziom nauczania biologii i właściwe rozumienie istoty innowacji dydaktycznej.

Być może doszło w tych rozważaniach do pewnego przejawienia w przedstawieniu negatywnych zjawisk w pracach nad programami, podręcznikami i innymi publikacjami biologiczno-dydaktycznymi. Przedstawione w tym tekście uwagi powstały w wyniku analizy wydawanych ostatnio podręczników i znacznej liczby opracowań pomocniczych dla nauczycieli biologii i uczących się tego przedmiotu. Głównym celem autora było spowodowanie podjęcia odpowiedzialnych działań na rzecz zahamowania tych negatywnych zjawisk w nauczaniu biologii w Polsce.

Wpłynęło 15 V 1995

Prof. dr hab. Wiesław Stawiński jest kierownikiem Zakładu Dydaktyki Biologii w Instytucie Biologii WSP w Krakowie

DROBIAZGI

Błyski z kosmosu

Gdy w roku 1963 politycy składali podpisy pod traktatem o częściowym zakazie próbných wybuchów nuklearnych (Limited Test Ban Treaty), nikt nie przypuszczał, że układ ten pośrednio przyczyni się do dokonania jednego z najciekawszych odkryć astronomicznych ostatniego pięćdziesięciolecia. Sygnatariusze traktatu zobowiązali się, między innymi, nie dokonywać próbných wybuchów nuklearnych w przestrzeni kosmicznej. Aby sprawdzać, czy warunki traktatu są przestrzegane, Departament Obrony USA umieszczał na orbicie ziemskiej satelity z serii *Vela*, przystosowane do wykrywania promieniowania gamma i promieni roentgenowskich (X), wyzwala-nych podczas wybuchów nuklearnych. Już od początku swego istnienia satelity zaczęły sygnalizować częste błyski promieniowania gamma. Jednakże szybko

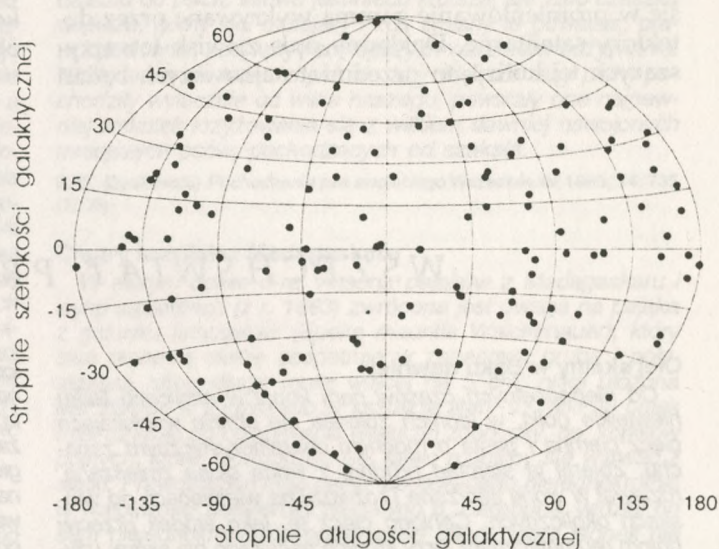
i bez większych trudności udało się ustalić, że błyski te nie pochodzą z powierzchni Ziemi, z jej najbliższego sąsiedztwa, a nawet, że nie mogły powstać w obrębie Układu Słonecznego. Im dalej od Ziemi znajdowało się źródło tajemniczych błysków, tym mniej interesowały one wojskowych, a tym więcej — astrofizyków. Jednak ci ostatni nie mogli o nich wiedzieć. Satelity *Vela* były bowiem supertajne, a więc, aby nie ujawnić ich istnienia i funkcji, nie można było podać do wiadomości co te satelity wykrywają.

Dopiero w roku 1973 Departament Obrony zdecydował się ujawnić istnienie błysków. Dla astrofizyków była to prawdziwa rewelacja. Już wkrótce powstało ponad 100 różnych modeli usiłujących wyjaśnić powstawanie zagadkowego zjawiska. W latach 1980 wyeliminowano wiele z nich i zaczęto podejrzewać, że źródłem błysków są gwiazdy neutronowe. Istota procesów prowadzących do powstania bł-

sków oraz ich lokalizacja pozostawały wciąż kontrowersyjne. Podczas gdy większość astronomów twierdziła, że źródłem błysków są gwiazdy neutronowe w naszej własnej galaktyce — Drodze Mlecznej, Bohdan Paczyński z Uniwersytetu w Princeton i garstka jego kolegów utrzymywała, że błyski powstają w całym kosmosie. Aby były wykrywalne z odległości miliardów lat świetlnych, muszą być niezwykle intensywne. Za kosmicznym pochodzeniem błysków przemawiało ich równomierne rozmieszczenie na mapie nieba.

Aby opracować lepszy model powstawania błysków, teoretycy potrzebowali więcej danych obserwacyjnych. Tu jednak napotymano duże trudności. Po pierwsze, mimo że błyski są bardzo częste (rejestrowane są przeciętnie co 20 minut), nigdy nie występują dwa razy w tym samym punkcie nieba. Oczywiście, stanowi to poważne utrudnienie w zidentyfikowaniu wydającego błysk obiektu. Ponadto błyski można wykrywać tylko za pomocą aparatury umieszczonej na satelitach; wreszcie promienie gamma nie dają się skupiać w soczewkach tak jak promienie świetlne. Z tych powodów kierunku, z których nadchodzi promienie gamma nie są łatwe do ustalenia, a odległości ich źródeł od Ziemi są przedmiotem licznych sporów między astronomami. Mimo że homogenne rozmieszczenie błysków na mapie nieba wydaje się wykluczać ich pochodzenie z naszej Drogi Mlecznej, niektórzy astronomowie stwarzają dodatkowe hipotezy, aby za wszelką cenę utrzymać tezę o galaktycznym pochodzeniu błysków. Na ostatniej konferencji zorganizowanej przez NASA, Smithsonian Institution i George Mason University (22 kwietnia 1995), Paczyński, reprezentujący hipotezę kosmologiczną miał za sobą większość, podczas gdy Donald Lamb z Uniwersytetu w Chicago reprezentował poglądy mniejszości astronomów. Sugerował on możliwość istnienia olbrzymiego kulistego obłoku gwiazd neutronowych, otaczającego dysk Drogi Mlecznej i oddalających się od niego z szybkością rzędu 1000 km/sec. Błyski powstawałyby w tym obłoku, a nie w samym dysku, co tłumaczyłoby ich homogenne rozmieszczenie. Żaden z dwu obozów nie odniósł decydującego zwycięstwa, jednakże uczestnicy rozjechali się w przekonaniu, że wyjaśnienie genezy błysków przybliżyło się. Obóz kosmologiczny przyjmuje, że błyski powstają w odległości wielu miliardów lat świetlnych od Ziemi. Aby jednak promienie takie można było wykryć, eksplozje dające im początek muszą być niewyobrażalnie potężne. A zatem kosmologiczną hipotezę Paczyńskiego można będzie przyjąć tylko wtedy, gdy uda się stworzyć model takiej eksplozji.

Tsvi Piran i jego koledzy z Uniwersytetu w Jerozolimie zauważają, że eksplozje dające początek błyskom powstają w wyniku kolizji dwóch gwiazd neutronowych. Co to jest gwiazda neutronowa? W młodych gwiazdach, takich jak nasze Słońce, źródłem energii jest fuzja (scalanie się) atomów lżejszych w atomy cięższe. Zaczyna się to od najbliższych atomów wodoru, z których powstaje hel, potem coraz cięższe pierwiastki aż do krzemu i żelaza. Fuzja atomowa jest źródłem energii gwiazd. Gdy lżejsze pierwiastki zamieniają się w żelazo, następuje wybuch, zwany eks-



Izotropowe (równomierne) rozmieszczenie 153 błysków promieni gamma na mapie nieba (według *Nature*, 1992: 355, 143).

plozją supernowej. Wybuch wyrzuca część materii gwiazdnej w przestrzeń kosmiczną; pozostała masa „zapada się” pod wpływem własnego ciężaru, tworząc bardzo małe ciało o wielkości asteroidu, ale o olbrzymiej masie nieco przewyższającej nasze Słońce. Taka pozostałość po supernowej, to właśnie gwiazda neutronowa. Pod wpływem olbrzymiego ciśnienia jej atomy są „sprasowane”, jądra atomowe łączą się z elektronami, tworząc neutrony.

Ponad 50% gwiazd we Wszechświecie to pary — gwiazdy podwójne, które krążą dookoła wspólnego środka ciężkości. Również gwiazdy podwójne mogą eksplodować jako supernowe, jednak nie robią tego nigdy równocześnie. W wyniku eksplozji partner supernowej może zostać wyrzucony w przestrzeń kosmiczną, ale nie jest to reguła. Gdy obydwie gwiazdy przejdą kataklizm supernowej, może zatem powstać system dwóch gwiazd neutronowych. Mimo że gwiazdy neutronowe są zbyt małe, aby je można było bezpośrednio obserwować, niektóre z nich, jak latarnie morskie, wysyłają w kierunku Ziemi wiązki sygnałów radiowych. Gwiazdy takie znane są jako *pulsary*. Russell A. Hulse i Joseph H. Taylor jr. z Uniwersytetu Massachusetts zaobserwowali specyficzne zakłócenia w sygnałach pulsara PSR 1913+16. Na podstawie tych obserwacji udowodnili, że pulsar ten jest układem dwóch gwiazd neutronowych. Aleksander Wolszczan, pracujący w obserwatorium w Arecibo, potwierdził te spostrzeżenia przez zaobserwowanie innego układu podwójnego gwiazd neutronowych. Tsvi Piran, teoretyk z Uniwersytetu Jerozolimskiego i jego koledzy, na podstawie skomplikowanych obliczeń wykazali, że nieuchronnym końcem takiego systemu jest kolizja dwóch gwiazd neutronowych i „złanie się” ich w jeden obiekt.

Biorąc pod uwagę liczbę podwójnych układów gwiazd neutronowych w najbliższych nam galaktykach i prawdopodobieństwo ich kolizji, obliczono, że zjawiska takie powinny zachodzić mniej więcej co 20 minut. Pamiętamy, że błyski promieni gamma zdarzają się właśnie z taką częstością. Kolizji dwóch gwiazd neutronowych towarzyszy wyzwolenie się

niewyobrażalnej ilości energii, której część zamienia się w promieniowanie gamma wykrywane przez detektory satelitarne. Dokładny opis zjawisk towarzyszących tej kolizji, to przedmiot najnowszych badań

wielu astrofizyków. Przypuszczają oni, że w wyniku kolizji powstaje „czarna dziura” — najgęściejszy obiekt w kosmosie.

Stanisław Dubiski

WSZECHŚWIAT PRZED 100 LATY

Olej skalny w Baku dawniej

Od niepamiętnych czasów pers kopali w okolicach Baku niewielkie dołki, w których zbierała się obficie wyciekająca ciecz ciemna i gęsta o mocnym charakterystycznym zapachu. Zbierał ją stamtąd brudną, z wodą słoną zmieszaną, rozlewał w worki skórzane i rozwoził na wielbłądach po wioskach okolicznych. Ceniono ciecz tę, jako środek przeciw bólom reumatycznym, przy których nacierano nią skórę; używano jej też potrochu w charakterze substancji światłodajnej, paląc w lampkach glinianych, t. zw. czyrakach, które i dziś jeszcze często spotkać można u tubylców.

W wielu miejscach ropa naftowa sama sączyła się na powierzchnię ziemi, gdzie lżejsze jej części składowe się ulatniały, reszta zaś tężała, przesycając ziemię i tworząc masę skalną (petroleum) znajdujemy też u pisarzy starożytnych—Herodota, Arystotelesa, Plutarcha, Pliniusza, Strabona; w Egipcie używano go wraz z wieloma innymi substancjami do balsamowania ciał ludzkich; w Chinach i Japonii też znano go od wieków.

Jak tu, na półwyspie Apszerońskim persowie, tak na Kaukazie zachodnim znali naftę oddawna czerkiesi, a w Pensylwanii—Indianie Ameryki północnej. Wzmianki o oleju skalnym (petroleum) znajdujemy też u pisarzy starożytnych—Herodota, Arystotelesa, Plutarcha, Pliniusza, Strabona; w Egipcie używano go wraz z wieloma innymi substancjami do balsamowania ciał ludzkich; w Chinach i Japonii też znano go od wieków.

E. Strumpf W krainie nafty Wszechświat 1895, 14: 689 (3 XI)

... i dziś

Raptownie, jak piorun, spada na Baku wieść, że w Bałachach uderzyła fontanna. Z ust do ust przebiega nazwisko szczęśliwego właściciela, co w jednej chwili stał się bogaczem; wszyscy liczą ilość pudów i wiader, sumują liczby olbrzymie, fontanna staje się najświeższą wiadomością, którą komunikują sobie najmniej nawet naftą i jej sprawami zainteresowani, jednym słowem, wybraniec losu staje się bohaterem dnia. I tłumy, wiedzione gorączką ciekawości i żądne widoku lejącego się milionów, spieszą oglądać prawdziwe dziwo natury.

Z daleka już widać wierzchołek bijącego w górę do 50 sążni potoku, złocący się i mieniący barwami w blasku słonecznym,— a wiatr niesie ostry zapach cieczy, rozpryskującej się od siły uderzenia i spadającej na ziemię drobnym, gęstym deszczem. Wspaniałe to zjawisko! Ziemia drży pod stopami, wydając z swego łona ów potok, co z hukiem i szumem ogłuszającym niszczy i rozbija wszystko na drodze, rozrywa wieże wiertniczą, rozrzucając belki i deski wraz z kamieniami i masami piasku, zasypującego nieraz budynki sąsiednie. Płyn światłodajny, spadając na ziemię, spływa strumieniami do specjalnie wykopanych wielkich dołów, zapelniając wkłęsłość powierzchni ziemi i tworząc całe jeziora.

Ilość wyrzucanej przez fontannę ropy jest rozmaita, sięgając miliona pudów na dobę, a przeciąg czasu bicia fontanny waha się od kilku tygodni do kilku miesięcy.

E. Strumpf W krainie nafty Wszechświat 1895, 14: 709 (10 XI)

Plaga

Na granicy Utah i Idaho w Stanach Zjednoczonych ukazała się armia szarańczy, ciągnąca się na długości 16 km i przedstawiająca front 400 m szerokości. Posuwając się, armia ta niszczyła wszystko na swej drodze,—przednią krajobraz był zie-

lony, poza nią czarny; pozostawały łodyżki jedynie. Gdy stawały na brzegach strumieni, owady rzucały się w wodę i przepływały ją, albo też wdzierały się na wierzby, a uginając gałęzie ciężarem swoim, pochylały je do ziemi, aż do brzegu przeciwnego. Zwierzęta owadożerne, które się zaczęły szarańczy nasycać, wystraszone tym zastępem nieprzeliczonym, pochowały się rychło przed nim do jam swoich. Szarańcza należy do gatunku *Anabrus simplex*, który często odbywa podobne wędrówki, groźne dla rolnictwa.

T.R. Wędrówka szarańczy Wszechświat 1895, 14: 704 (3 XI)

Uwagi na temat „Pilnych spraw higienicznych” dra Tchórznickiego

W dziełku pod powyższym tytułem znajdujemy czternaście większych i mniejszych rozpraw o rozmaitej treści higienicznej. Wszystkie prawie dotyczą higieny publicznej; przeważna część kładzie nacisk na oplakane stosunki na prowincji, w małych miasteczkach i po wsiach. Niektóre sprawy, jak np. higienę świątyni, porusza u nas po raz pierwszy, domagając się słusznie większego uwzględnienia warunków zdrowia modlących się ludzi.

Dezynfekcja jest głównym tematem, przy najrozmaitszych okolicznościach wysuwany przez dra Tchórznickiego na plan pierwszy. Poświęcono jej jeden oddzielny artykuł, a oprócz tego obszernie roztrząsania o niej znajdujemy w rozprawach: „Czyszczenie pieniędzy”, „Spluwaczka higieniczna”, „O rzezi i rzeźniach”, „Użycie materiałów torfowych w szpitalach”, „Sanitarny stan pociągów”, „Odzież i akcesorya szpitalne”, „Dyfteryt i kwarantanny” i „Handel starzyzną”. Jak daleko autor zachodzi w swych wymaganiach, najlepiej widać z artykułu o czyszczeniu pieniędzy, w którym domaga się, aby zarówno metalowe jak i papierowe pieniądze poddawane były starannemu oczyszczeniu, gdyż stać się mogą roznośicielami zarazków chorobotwórczych.

Nasuwa mi się tylko przy tej sposobności uwaga, że higienieści zbyt dużo stosunkowo mówią o środkach czysto zewnętrznych, mających na celu walkę organizmu ludzkiego z wrogimi wpływami otoczenia, a przepominają o popularyzowaniu tej części higieny, a raczej fizjologii stosowanej, która poucza o wewnętrznych środkach ochrony, właściwych każdemu żywemu ustrojowi. W dzisiejszym kierunku medycyny, specjalnie zaś bakteriologii, widnieją usiłowania, skierowane ku wykorzystaniu sił odpornych, tkwiących w normalnym organizmie, a będących doskonałym orężem w walce o istnienie. Byłoby pożądanem, ażeby higienieści już obecnie i w tym duchu naukę swą krzewili.

M. Flaum Pilne sprawy higieniczne przez dra Józefa Tchórznickiego. Warszawa, 1896 Wszechświat 1895, 14: 701 (3 XI)

Kukułka jest dobrą matką!

Obecność jajka kukułczego w gniazdach ptaków wróblowatych, których jajka są mniejsze, powoduje późniejsze ich dojrzewanie, tak, że kukułka wykluwa się wcześniej, aniżeli pisklęta innych ptaków, których okres wylęgania jest także sam. Opóźnienie to przypisać należy jedynie mniejszemu obwodowi tych jajek. Wbrew poglądom dotychczasowym młoda kukułka nie jest morderczynią prawowitych piskląt, w ciągu bowiem 24 godzin po swym wykluciu jest jeszcze tak słaba, że bez utraty równowagi nieznaczne tylko ruchy wy-

konywać może. Winowajczynią jest raczej samica kukulcza, która bynajmniej nie jest obojętną o losy zniesionych przez siebie jajek, ale, owszem, czuwa uważnie nad ich wylęgnięciem, a skoro tylko pisklę jej wykluwa się, przybiega natychmiast, by jajka prawowicie usunąć. Kukulka przeto nie dopuszcza do ostatecznego rozwoju jajek prawowitych, a stąd jest dla niej rzeczą obojętną, czy właśnie jajko do świeżych, czy do wylęganych już jajek dokłada. Skoro tylko dostrzeżę, że pisklęta rozpoczynają pierwsze swe usiłowania nad oswobodzeniem się z jajek, rozbija je uderzeniem potężnego swego dzioba, ale ich nie usuwa z gniazda, dopóki się jej własne pisklę nie wykluje. Niektórzy naturaliści widzieli wprawdzie gniazda, w których młoda kukulka znajdowała się wespół z pisklętami przybranych swych rodziców, ale w tych razach prawdopodobnie kukulka stara zginęła, zanim się pisklę jej wyklulo. Samice kukulek obdarzone są więc również instynktem macierzyńskim, jak samice innych ptaków, nie posiadają tylko zdolności wysiadywania swych jajek. Przyczyna wszakże tej anomalii jest dotąd zupełnie zagadkowa.

T.R. Obyczaje kukulki Wszechświat 1895, 14: XLIII (3 XI)

Słodkie drogi

Jak donosi „Scientific American”, przeprowadzono niedawno w Clino w Kalifornii pomyślne próby z nowym rodzajem bruku, wyrabianym z melasy, otrzymywanej z cukrowni i pomieszczonej z pewnym rodzajem piasku. Mieszanina ta wysycha ma szybko i twardnieje, a słońce czynić ją ma oporniejszą jeszcze. Szkoda, że autor wiadomości tej nie przytacza, jaki wpływ wywiera deszcz na osoblwy ten bruk, — ścieki miejskie unoszą zapewne wodę bardzo osłodzoną dla uciechy psów. W każdym razie, bruk z melasy nie zaradzi zapewne nadprodukcji, na który się teraz przemysł cukrowniczy uskarża.

T.R. Bruk z melasy Wszechświat 1895, 14: 720 (10 XI)

Skąd wziął się pies?

Pochodzenie psa swojskiego nie jest dokładnie wyjaśnione. Z budowy anatomicznej pies zajmuje miejsce pośrednie między wilkiem i szakalem. Oba te zwierzęta po oswojeniu nabierają zwyczajów szczekania, kręcenia ogonem, przyzwyczajają się do człowieka i nie tracą płodności. Wogóle jednak szakal oswaja się łatwiej niż nasz zwyczajny wilk, a przytem czaszka i uzębienie tego ostatniego (pomimo ogólnego podobieństwa) przedstawiają zbyt wielkie różnice w porównaniu z psem. Wobec tego Jeitteles (1877 r.) wypowiedział pogląd, że przodek naszych szpiców, pincerów, wyżłów i niektórych innych ras, niewielki pies z okresu mieszkań nawodnych (*Canis palustris*), pochodzi od szakala (*C. aureus*), którego ludzie musieli oswoić jeszcze w epoce kamiennej. Przodkiem natomiast większego odea psa z epoki brązu (*C. matris optima*) jest wilk indyjski (*C. pallipes*), zamieszkujący Indye wschodnie.

Przeciwno temu pogładowi powstał ostatnio Nehring i Wolfgramm w „Zoolog. Jahrbuch”, twierdząc, że przodkiem tego większego psa jest wilk zwyczajny. Zbadali oni znaczną liczbę czaszek wilków, urodzonych w niewoli i znaleźli

ogromne zmiany w budowie głowy i uzębieniu, zbliżające te czaszki do psich. Głowa jest nieco krótsza, ale zato czaszka większa, górny kiel mniejszy i t.d.; zmiany te powstają, prawdopodobnie, pod wpływem lepszych warunków odżywiania. Wolfgramm nie twierdzi jednak, aby większe rasy psów pochodziły wyłącznie od wilka naszego, powstały one najpewniej wskutek krzyżowania się z wilkiem dawniej oswojonych mniejszych psów, pochodzących od szakala.

B. D. (Dyakowski) Pochodzenie psa swojskiego Wszechświat 1895, 14: 735 (17 XI)

Chytry krzyżak z Madagaskaru

W starym opisie d-ra Vinsona pajaków z Madagaskaru i wysp sąsiednich (z r. 1863) zwrócona jest uwaga na pajaka z gatunku krzyżaków (*Epeira mauritia* Walckenaue), który swą pionową siatkę zaopatruje w zapasową grubą i polyskującą nitkę, długą mniej więcej na 5 cm; nitka ułożona jest zwykle w zygzak lub w kształcie litery V. Nitki tej pajak miał używać do oplątywania większej zdobyczy, np. koników polnych, które, szamocząc się, łatwo mogłyby się wyrwać z siatki. Prawdziwość tego opisu, podawanego niejednokrotnie w wątpliwość, potwierdził niedawno p. Camboné, widział on sam niejednokrotnie to oplątywanie ofiary, które jednak nie jest zjawiskiem powszechnem, chociaż bowiem niektóre sieci bywają zaopatrzone w dwie, a nawet i trzy takie nitki, inne nie mają ich wcale. I nie zawsze potrafi pajak korzystać z niej należycie: Camboné rzucił pewnego razu sporego konika w siatkę z dwiema nitkami. Pajak oplątał go natychmiast jedną z nich, ale że konik był silny, więc zerwał te więzy. Wówczas pajak, zamiast skrępować go drugą nitką, nim konik wyrwie się zupełnie, uciekł przerażony.

W jesieni pajak ten przedzie miękki kokon, w którym chowa jajka i umieszcza go następnie w wysokiej trawie; ale, co ciekawsze, przedzie wokół niego jeszcze jedną powłokę barwy zielonkawej, która czyni go prawie niemożliwym do spostrzeżenia w trawie.

B.D. (Dyakowski) Ciekawy pajak z Madagaskaru Wszechświat 1895, 14: 735 (17 XI)

Pochwała dzikości

Człowiek dziki, w stanie natury żyjący, nieujarzmiony setnemi wymaganiami i ograniczeniami, jakimi cywilizacja obwarowała człowieka dni naszych, żyje w fizycznym znaczeniu życia, życiem pełniejszym, wolniejszym i szerszym. W życiu dzikiego przyroda indywidualna jego może bez żadnych tam, bez żadnych ograniczeń rozwijać się i potęgować, wolna, swobodna, żywiłom jedynie podległa. Cechy indywidualne, cechy rasowe są u człowieka dzikiego stanowczo wyraźniejsze, stanowczo jaśniej zaznaczone, niżli u człowieka cywilizowanego. Odmiana, gatunek, rasa w stanie przyrody rozwija w całej pełni swe właściwości. Kultura zaś przytłumia je, matuje, ujednastajnia.

K. Daniłowicz-Strzelbicki Obecny stan badań nad wyrażaniem uczuć u istot wyższych Wszechświat 1895, 14: 745 (24 XI)

ROZMAITOŚCI

Czy ukwiały ochraniają ryby, czy też ryby bronią ukwiałów? Jest rzeczą znaną, że wśród ramion ukwiałów często bytują ryby rodzaju *Premnas* i *Amphiprion*. W niektórych wypadkach niewątpliwie ryby korzystają z ochrony uzbrojonych parzydełkami ramion ukwiałów. Okazało się jednak, że niekiedy zależność bywa odwrotna — polipy korzystają z ochrony ryb. Fakt ten dostrzeżono przypadkowo podczas badań hierarchii w rybach stadkach. Zwykle z ukwiałem żyje gromadka ryb, w której jedna para osobników jest większa od pozostałych i rozradza się, podczas gdy gonady

mniejszych osobników pozostają niedojrzałe. Jeśli jeden z osobników pary dominującej zginie, zastępuje go osobnik dotychczas podporządkowany, którego gonady wówczas dojrzejewają. Badając te zjawiska na rafach koralowych tropikalnego Pacyfiku dostrzeżono, że pospolite ukwiały z gatunku *Entacmaea quadricolor* pozbawione rybnich symbiontów szybko padają ofiarą żywiących się ukwiałami ryb raf koralowych należących głównie do rodziny *Chaetodontidae*, z których najpospolitszy jest gatunek *Chaetodon ulietensis*. Zatakowane ukwiały kurczą się, znikając często w szczeli-

nach skał, a po upływie paru dni giną. Głównym źródłem energii *E. quadricolor* są żyjące w ich komórkach glony. Aby żyć, ukwiał musi więc mieć dostęp do światła. Jeśli wśród ramion ukwiałów znajdują się ryby, wówczas gatunki odżywiające się ukwiałami trzymają się z daleka, a jeśli ośmiela się przybliżyć, symbionty ukwiałów atakują je zadając ugryzieniami dobrze widoczne rany. Obserwowano też raz, jak symbionty zdołały odpędzić od ukwiałów żółtą szylkretowego, atakując jego oczy. Najaktywniejsza bywa para dominująca, po jej usunięciu małe osobniki nie zawsze walczą z drapieżnikami. W wodach tropików wszystkie osobniki *E. quadricolor* żyją w symbiozie z rybami, jednak przy południowych wybrzeżach wysp japońskich, gdzie *Chaetodontidae* nie występują, ukwiały tego gatunku mogą żyć bez opieki ryb. Autorzy cytowanej pracy nie wspominają czym żywią się ryby będące symbiontami ukwiałów. Można przypuszczać, że ukwiały stanowią część ich jadłospisu i dla tego są tak zazdrośnie ochraniające.

Copeia 1992: 902-907

H.S.

Jeszcze jeden przykład opieki nad potomstwem u płaza bezogonowego. Wśród podzwrotnikowych gatunków płazów bezogonowych występuje wiele rozmaitych zachowań związanych z opieką nad potomstwem, takich jak noszenie rozwijających się jaj przez matkę w dołkach na skórze grzbietu, w worku podskórnym, a nawet w żołądku, przez ojca w rezonatorach, składanie jaj w koronach drzew do gniazd zlepionych z liści itd. Ostatnio opisano rozród jednego z gatunków liczącego 500 gatunków rodzaju *Eleutherodactylus* (rodzina *Leptodactylidae*). Rodzaj ten zróżnicował się głównie w górach Ameryki Południowej, gatunek zaś, o którym mowa, *E. cundalli* żyje w zachodniej części Jamajki, w okolicy obfitującej w wapienne skały i jaskinie.

W głębi jednej z jaskiń napotkano grupę sygnalizujących samców, rozmieszczonych w odległościach około paru metrów. Ostatnie z nich znajdowały się w odległości 87 m od wejścia do jaskini. W dużej grocie liczącej ok. 5 km długości, mającej kilka otworów, tylko w jednym korytarzu znaleziono godujące okazy. Osobniki oznaczone indywidualnie nie zmieniały miejsca przez wiele dni. Były tam również samice zawierające jaja. Jedna para znajdowała się w amplexus. Inne samice spoczywały na zniesionych przez siebie jajach, sklejonych bardzo lepką galaretką. Samice te popychane lub chwywane palcami natychmiast powracały na jaja. Trzy samice zdjęto z jaj złożonych w odległości ok. 30 m od wejścia do jaskini i wypuszczono na wolność w lesie w odległości 5 m od otworu grotu. Po upływie tygodnia dwie z nich znaleziono na jajach z powrotem. Po 31 dniach od złożenia z jaj wylęgają się nie kijanki, lecz podobne do rodziców małe żabki o długości ok. 6 mm. Przez ich skórę przeświecają resztki żółtka zawarte w jelicie. Żabki te gromadziły się na grzbiecie samicy. Na jednej samicy spoczywało od 30 do 72 noworodków. Po paru dniach samice niosące na grzbiecie jaja znajdowano w lesie, w sąsiedztwie grotu. Zapewne młode osobniki nie mogą się same wydostać z jaskiń, chyba też zginęłyby tam z głodu, gdyż fauna podziemna wydaje się bardzo uboga. Występują jednak w grotach dość duże kraby, które prawdopodobnie pożerają rozwijające się jaja. Nie wiadomo, czy opiekujące się jajami samice mogą temu zapobiec.

Copeia 1995: 354

H.S.

Dlaczego wirus Ebola zabija? Odpowiedź na to pytanie jest prosta: jest to „nowy” wirus, który dopiero niedawno zetknął się z człowiekiem. Nie wytworzyła się jeszcze równowaga między pasożytem a żywicielem, jaka istnieje w



PIERRE GUONONPASTEUR INSTITUTE

Wirus Ebola należy do grupy filowirusów, wydłużonych włosowatych cząsteczek RNA. Cząsteczki wirusa Ebola w powiększeniu około 10 000 razy.

chorobach zakaźnych, z którymi człowiek stykał się przez tysiąclecia. Wytworzenie takiej równowagi jest w interesie zarówno żywiciela, jak i pasożyta, który przecież lepiej wychodzi na tym, gdy może się zadomowić w organizmie żywiciela na lata, nie zabijając go, a tylko używając jako bazy do rozmnażania i przekazywania swego potomstwa jak największej liczbie nowych żywicieli. Taką taktykę stosują na przykład zarazki gruźlicy, trądu, nie mówiąc już o bakteriach, które nazywamy komensalami, a które przy obniżonej odporności organizmu potrafią zabijać równie skutecznie jak wirus Ebola. Kiedy człowiek zaczął chorować na gruźlicę i czy była ona wtedy ostrą chorobą zakaźną, możemy się tylko domyślać. Jest jednak jedna choroba, która ewoluje od ostrej do przewlekłej choroby przeszła nieomal na naszych oczach: syfilis. W XV wieku była to ostra choroba zakaźna, a już w kilkaset lat później — chroniczna, trwająca latami infekcja.

Patrząc na wirusa Ebola pod tym kątem widzenia nie mamy wątpliwości, że jest to nowa dla człowieka choroba odzwierzęca, ale na drugie, ważniejsze pytanie: jaki gatunek jest naturalnym rezerwuarem zarazka, nie mamy odpowiedzi. Choroba znana jest od 16 lat, charakteryzuje się gorączką, biegunką, uogólnionym wewnętrznym krwotokiem i załamaniem się czynności wszystkich organów wewnętrznych. Śmiertelność sięga 80%. Ostatnia epidemia w Zairze była piątą znaną epidemią i objęła około 200 osób, w tym wielu pracowników służby zdrowia.

Autorzy opisują przebieg epidemii Ebola wśród grupy szympanсів zamieszkujących narodowy park Tai na Wybrzeżu Kości Słoniowej. Grupa ta była od wielu lat przedmiotem studiów prymatologów ze Szwajcarskiego Instytutu Zoologii w Bazylei. W ciągu trzech tygodni ofiarą epidemii padło 12 małp ze stada liczącego 40 osobników. Badanie krwi szympanсів ocalałych z epidemii nie stwierdziło obecności przeciwciał, prawdopodobnie więc wszystkie osobniki zakażone zginęły. Podczas sekcji zwłok małpy padłej podczas epidemii, jedna z badaczek uległa zakażeniu. Chorą, którą ewakuowano do Abidjanu, a następnie do Szwajcarii, udało się uratować. Z jej krwi wyizolowano wirusa Ebola.

Jednymi z pierwszych ofiar poprzednich epidemii w Zairze byli kłusownicy, którzy polowali na małpy i jedli ich mięso. Jednakże wysoka śmiertelność wśród małp wskazuje na to, że i dla tego gatunku Ebola jest chorobą „nową”, a więc małpy nie mogą być rezerwuarem zarazka. Autorzy zwracają uwagę na fakt, że obecna, a także poprzednia epi-

demia (o nieznannej etiologii) rozpoczęły się wraz z końcem pory deszczowej. Wskazuje to na możliwość, że rezerwuar wirusa są owady lub inne stawonogi rozmnażające się w małych zbiornikach wodnych. Następnym żywicielem mogą być małe owadożerne ssaki. Szympansy z rezerwatu Tai znane są ze swych zespołowych polowań na małe ssaki. Jest możliwe, że ofiary epidemii należały do grupy, która schwytała i zjadła zarażone zwierzątko. Badacze zachowania szympanów z Tai mają notatki polowe, które być może pozwolą na odtworzenie takiego incydentu. Planowane są

również odłowy różnych owadów w nadziei, że natrafi się na nosiciela wirusa Ebola. Obserwacje nad epidemią u małp i zakażeniem pracownika naukowego potwierdzają fakty stwierdzone podczas epidemii wśród ludzi o stosunkowo niewielkiej zaraźliwości Ebola. Do zakażenia dochodzi drogą bezpośredniego kontaktu z płynami ustrojowymi, krwią lub tkankami chorego. Zakażenie drogą kropelkową jest mało prawdopodobne.

Science 1995, 268: 974

S. Dubiski

OBRAZKI MAZOWIECKIE

SPOŹNIONY KOS

W nocy padło coś białego, ni to śnieg, ni to krupa. Na gałęziach drzew nazbierało się trochę białych kłaczków. Na ściółce potworzyły się na przemian białe i bure plamy. Ranek był pochmurny i dżdżysty. W lesie panował półmrok, a z drzew zaczęły spadać całą noc gromadzone zapasy wilgoci. Wyglądało to jak nieregularny, grubokroplisty deszcz.

U podstawy krzewu kruszyny widniał na białym tle jakiś czarny korzeń. Kiedy zbliżyłem się na odległość kilku metrów, spostrzegłem na nim żółty dziób. Ten niby korzeń to zziębnięty, z nastroszonymi piórami kos. Wyraźnie nie miał ochoty stąd się ruszyć i czekał na słońce. W końcu odszedł na piechotę parę metrów jakby chciał mi dać do zrozumienia, żeby go zostawić w spokoju. Pewnie żałował, że jeszcze nie odleciał do ciepłych krain.

OCALONE KUROPATWY

Do stada kuropatw skierował się głodny gość zimowy, myszółw włochaty, ale wtedy zaatakowały go gawrony. Zdezorientowany drapieżnik zaczął kluczyć, robić uniki, a kuropatwy zerwały się i odleciały. Tak więc gawrony uratowały kuropatwy.

W KOLEJCE DO OBIADU

Przy drodze w Wiśniówku myszółw włochaty rozszarpuje kuropatwę. Obok, w małej odległości, czekają dwie sroki, przestępując z łapy na łapę. Czekają na sposobną chwilę, aby też urwać jakiś kęs.

Zbigniew Polakowski

RECENZJE

Stanisław Bałazy: **Owodomorkowate (*Entomophthorales*)**. Flora Polska. Grzyby *Mycota* XXIV, PAN, Instytut Botaniki im. W. Szafera, Kraków 1993, s. 356.

W ramach serii „Flora Polska: Grzyby” ukazał się tom 24 poświęcony Owodomorkom — *Entomophthorales*, który — choć zabrzmi to paradoksalnie — w większym stopniu zainteresuje entomologów niż botaników lub mikologów. Grzyby te bowiem zakażają szkodliwe i pożyteczne owady, ale co najważniejsze, powodują ich masowe zamieranie, co oczywiście ma wymiar praktyczny, gdyż grzyby te mogą być wykorzystane w biologicznym zwalczaniu szkodników roślin, a także owadów o znaczeniu medycznym i weterynaryjnym.

Autorem książki jest prof. Stanisław Bałazy, który swymi wieloletnimi badaniami w istotny sposób przyczynił się do poznania tej ciekawej grupy grzybów. Chciałbym tutaj podkreślić, że do poznania rzędu *Entomophthorales* w dużym stopniu przyczynili się Polacy i bez wątpienia należy do tutaj nadmienić. Za pierwszą podstawową polską pracę z tego zakresu należy uznać *Entomophthoraceae. Przyczynek do znajomości*

pasżytniczych grzybków sprawiających pomór owadów opublikowaną przez L. Nowakowskiego w 1883 r. w „Pamiętnikach Akademii Umiejętności” w Krakowie, Wydział Mat.-Przyr. 8:153-179. Praca ta jest szeroko cytowana w literaturze światowej. Drugim polskim badaczem, który na trwałe wszedł do literatury przedmiotu, jest prof. Andrzej Batko (Uniwersytet Warszawski), który dokonał udanej i ogólnie przyjętej w świecie naukowym modyfikacji systematyki w tej grupie przedstawionej w 1964 r. w serii prac zamieszczonych w „Bull. Acad. Pol. Sci., Ser. Sci Biol.”, t. 12 (319-321; 323-326; 399-403; 403-406). Nowe nazewnictwo i nowe taksony zaproponowane przez prof. Batko, a przede wszystkim nowa koncepcja taksonomii rodziny, została przyjęta przez ogół specjalistów pracujących nad *Entomophthorales* i jest rozwijana.

Omawianą książką S. Bałazy dołączył do wymienionych wyżej dwóch polskich specjalistów, którzy „wycisnęli piętno” na znajomości owadomorków. Książka opublikowana jest w języku angielskim co czyni ją szeroko dostępną, a więc

będzie powszechnie cytowana, gdyż jest unikatowym i najobszerniejszym omówieniem *Entomophthorales* w literaturze światowej. Wprawdzie ukazała się w serii „Flora Polska”, ale w rzeczywistości obejmuje ona gatunki występujące na całym świecie, nawet te, których na terenie Polski do tej pory jeszcze nie stwierdzono.

Ale przejdźmy do krótkiej charakterystyki książki. Otóż trzeba podkreślić, że książka dobrze godzi swój „kosmopolityczny” charakter z ideą wydawnictwa o przydatności dla polskiego środowiska naukowego. Pierwsze 280 stron to tekst angielski zawierający opisy gatunków wraz z kluczami i bibliografią, natomiast strony 283-327 to tekst w języku polskim: charakterystyka rzędu i klucze do rodzin, rodzajów i gatunków.

Krótki „Wstęp” przedstawia historię badań grupy, a „Ogólna charakterystyka” przedstawia środowiskowe znaczenie grupy. Wprawdzie ogromna większość blisko 300 znanych gatunków zakaża owady, to jednak niektóre gatunki pasożytują na glonach, zakażają gady i płazy, a niektóre np. *Conidiobolus coronatus* są znane jako organizmy chorobotwórcze dla ludzi i innych ssaków. Na uwagę zasługują tutaj uwagi autora o troficznych związkach *Entomophthoraceae* ze swymi żywicielami i środowiskami, przedstawione w postaci interesujących i oryginalnych rysunków odnoszących się do ekosystemów leśnych, rolnych i wodnych.

Dla mykologów i entomologów najbardziej przydatna będzie oczywiście część systematyczna zawierająca synonimy, opisy i wykaz żywicieli poszczególnych gatunków owadomorków. Trzeba wprost powiedzieć, że dawniej istniało duże zamieszanie w obrębie grupy i porządkowanie jej zaczęło się od wprowadzenia kariologicznych kryteriów, a ostatnio także biochemicznych (enzymy), którym zastępuje się uznawane dawniej tylko różnice w kształcie zarodników konidialnych. Z powyższych względów w literaturze spotyka się różne zasady wyróżniania taksonów oraz hierarchizowania synonimów.

Prof. Bałazy wyróżnia w rzędzie *Entomophthorales* 226 gatunków, cztery rodziny *Basidiobolaceae*, *Entomophthoraceae*, *Ancylistaceae* i *Meristacraceae* oraz rodzaj *Tarichium*, który nie pasuje do żadnej z powyższych rodzin w oparciu o obecnie znane kryteria.

Rodzina *Basidiobolaceae* Engler et Gilg (1924) zawiera tylko jeden rodzaj *Basidiobolus* z trzema gatunkami, w tym *B. ranarum* zakażający żaby, ssaki i owady.

Rodzina *Ancylistaceae* von Thieghem (1884) obejmuje trzy rodzaje: *Ancylistes* (3 gat.), *Macrobotophthora* (2 gat.), *Conidiobolus* (31 gat.), w tym *C. coronatus* znany z weterynarii i medycyny.

Rodzina *Meristacraceae* Drechsler (1940) emend. Tucker et Humber (1981) z trzema rodzajami: *Meristacrum* (2 gat.), *Balloecephala* (3 gat.), *Zygniemonycetes* (2 gat.). Należą tutaj pasożyty nicieni i stawonogów.

Rodzina *Entomophthoraceae* Nowakowski (1897) z 10 rodzajami: *Batkoa* (5 gat.), *Completozia* (1 gat.), *Entomophthora* (13 gat.), *Entomophaga* (14 gat.), *Eryniopsis* (3 gat.), *Massospora* (13 gat.), *Neozygites* (11 gat.), *Strongwellsea* (2 gat.), *Zoophthora* (79 gat.), *Tarichium* (37 gat.). Należą tutaj pasożyty stawonogów i innych bezkręgowców.

Każdy z gatunków został omówiony według schematu: synonimy, opis morfologiczny z wymiarami, rozprzestrzenienie i żywiele, występowanie w Polsce, uwagi, a w przypadku gatunków nowych także etymologia nazwy.

Należy podkreślić, że w przypadku gatunków nowych podany jest opis w języku łacińskim (wymóg Kodeksu Międz. Nomenklatury Botanicznej), a również informacja pod jakimi numerami zdeponowano holotyp w kolekcji autora.

Jerzy J. Lipa

A.J.L. Lambiris: *The Frogs of Zimbabwe*. Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino 1989, Monografia X, s. 246, cena 70 000 lirów.

Kolejną monografię dotyczącą batrachofauny afrykańskiej są żaby Zimbabwe. Wprawdzie ostatnio ukazało się kilka opracowań płazów i gadów południowej Afryki, ale w Zimbabwe występują również formy tropikalne nie spotykane na południe od rzeki Limpopo. Stąd też książka Lambirisa wypełnia pewną lukę w tych opracowaniach. Publikacja składa się z 6 rozdziałów. W krótkim wstępie autor przedstawia cele książki oraz podaje wskazówki jak z niej korzystać.

Rozdział 1 poświęcono pochodzeniu i klasyfikacji płazów (wiek, pochodzenie, podział na rzędy, kategorie używane w klasyfikacji i zasady nazewnictwa naukowego). W rozdziale 2 omawia autor biologię płazów. Zwraca tu uwagę na czynniki środowiskowe mające wpływ na rozmieszczenie (m.in. opady, temperatura, topografia, typy gleb). Opisuje sposoby lokomocji, karmienie, sposoby unikania drapieżników, głosy i miejsca skąd są wydawane (co ma pewne znaczenie przy ich rozpoznawaniu, np. niektóre gatunki wydają głosy z eksponowanych miejsc na lądzie blisko brzegu wody, inne z otworu nory, w czasie pływania w wodzie, podczas przebywania wśród zanurzonych roślin lub siedząc na łodygach trzciny albo gałęziach zwisających nad wodą). Dalsze zagadnienia to zaloty, jaja i ich składanie, rozwój zarodka i kijanki (krótko omówiono niektóre stadia rozwojowe oraz typy kijanek wyodrębnione według sposobu odżywiania bądź trybu życia). Wyodrębniono tu kijanki typowe odżywiające się glonami lub detrytusem, kijanki drapieżne mające silny „dziób” i rzędy zębów, kijanki przystosowane do silnego prądu i mające usta ssawkokształtne do przyczepiania się do skał, kijanki odżywiające się przy powierzchni wody, u których otwór gębowy skierowany jest ku górze oraz kijanki o bezpośrednim rozwoju, które rozwijają się poza wodą w ostonce i nie przechodzą stadium wolnopływającego. Kończy rozdział omówienie morfologii kijanek.

W rozdziale 3 zawarte są wskazówki odnośnie do prowadzenia obserwacji w terenie (zbieranie i oznaczanie żab, elementy habitatu, które należy zaznaczyć w notatkach terenowych). Podano też wskazówki, na jakie aspekty ekologii żab należy zwrócić uwagę w trakcie obserwacji terenowych (zasiegi, habitat, struktura populacji, behavior populacji, sezonowy cykl aktywności, lokalne czynniki środowiskowe, temperatura i wilgotność, biologia rozrodu, ochrona przed działaniem różnych niekorzystnych czynników).

W rozdziale 4 zamieszczono wskazówki odnośnie do przechowywania żab dla celów badawczych, a w 5 cechy budowy wykorzystywane dla identyfikacji żab. Każda z tych cech jest omówiona i wyjaśniona.

Rozdział 6, stanowiący systematyczny przegląd *Anura* Zimbabwe, jest zasadniczą częścią książki. Poprzedza ten przegląd klucz do oznaczania rodzajów żab żyjących w Zimbabwe. Opis gatunków jest poprzedzony krótką charakterystyką rodzin i rodzaju, do którego gatunek należy oraz kluczami do oznaczania gatunków i podgatunków w danym rodzaju. Dla każdego gatunku lub podgatunku podano nazwę łacińską z nazwiskiem autora i rokiem opisanego, nazwę angielską, diagnozę, opis wyglądu, habitat i behavior, głos i miejsce, z którego jest wydawany, rozmnażanie i rozwój, zasięg w Zimbabwe i podobne gatunki. Dla każdej formy ukazano na rysunku wygląd stopy i dłoni, a dla większości form również rysunek kijanki z boku oraz okolice otworu ustnego, co stanowi doskonałą ilustrację kluczy do oznaczania. W sumie autor omówił 66 gatunków i podgatunków. Na poszczególne rodziny przypada: *Pipidae* — 3 formy, *Bufonidae* — 9, *Microhylidae* — 4, *Ranidae* — 28, *Rhacophoridae* — 1, *Hyperoliidae* — 19 i *Hemisotidae* — 2. Jak z

tego widać, największy udział w faunie płazów w Zimbabwie mają przedstawiciele rodziny *Ranidae* i *Hyperoliidae*.

Na zakończenie części opisowej zamieszczono słowniczek niektórych terminów, wybraną bibliografię oraz indeks nazw łacińskich i angielskich.

Kończą książkę 24 plansze, na których na barwnych rysunkach autor ukazał stronę grzbietową i brzuszную żab Zimbabwie, a na małych mapkach obok ich rozmieszczenie w Zimbabwie.

Książka jest przeznaczona nie tylko dla herpetologów, ale również dla biologów innych specjalności, którzy z różnych powodów mogą zetknąć się z płazami; dla nauczycieli, a także dla szerokiego kręgu czytelników interesujących się płazami. Stąd też rysunki schematyczne ilustrujące budowę ciała czy rozkład płam i pasków są zaopatrzone w dokładne oznaczenia tych elementów budowy, które mają znaczenie przy identyfikacji, co jest szczególnie ważne dla czytelników nie będących zawodowymi herpetologami. Barwne rysunki na planszach oddają zarówno kształt, jak i ubarwienie, a w niektórych przypadkach również jego zmienność i bardzo dobrze ilustrują publikację. Na pewno przyczyni się ona do poznania batrachofauny afrykańskiej. Z drugiej strony wiele informacji praktycznych odnośnie do obserwacji terenowych, konserwowania i oznaczania płazów może być przydatne nie tylko w odniesieniu do batrachofauny Zimbabwie, ale dla wszystkich interesujących się płazami.

Antoni Żyłka

Fritz Köhlein: **Hosta (Funkien)**, Stuttgart 1993, Verlag Eugen Ulmer, s. 192, ISBN 3-8001-6513-9

Fritz Köhlein jest autorem wielu cenionych książek botaniczno-ogrodniczych i monografii botanicznych. Najnowszą jego książką jest monografia *Hosta (Funkien)*. Funkie należą do bylin rosnących na stanowiskach cienistych i półcienistych przede wszystkim na świeżej glebie ogrodowej. Wartość ozdobną posiadają głównie liście, które mogą być w różnych odcieniach zieleni, a także niebiesko-zielone, z białymi i żółtymi brzegami, mozaikowate, a nawet w kolorze żółtym i złotożółtym. Wiele gatunków funkii, a zwłaszcza odmian, posiada też piękne kwiaty w kolorze fioletowym, różowym i białym.

Książka F. Köhleina stanowi pierwszą monografię ogrodniczo-biologiczną w języku niemieckim poświęconą funkiom. Do tej pory znane były tylko opracowania angielskie i amerykańskie, których wartość w warunkach środkowoeuropejskich jest ograniczona. Sam F. Köhlein zajmuje się od 40 lat uprawą funkii w swoim ogrodzie. W ciągu tego okresu wyhodował on szereg interesujących odmian. Od wielu lat prowadzi również ożywioną współpracę z hodowcami tych roślin w Stanach Zjednoczonych, gdzie jest członkiem „American Hosta Society”, a także z hodowcami japońskimi. Stąd też podstawą do napisania tej książki były doświadczenia własne, a także licznych miłośników i specjalistów zajmujących się funkami. Książka składa się z następujących rozdziałów: „Rodzaj *Hosta*”; „Gatunki i odmiany”; „Uprawa funkii”; „*Hosta* w kwaciarstwie”; „Zastosowanie funkii w ogrodzie”. Książkę kończą obszerny i załączniki, skrowidze i bibliografia.

Funkie należą w Europie i w Ameryce do stosunkowo „młodych” bylin, gdyż są one tam znane dopiero od 200 lat. Obecnie znanych jest około 50 gatunków funkii. Wszys-

tkie one pochodzą z Dalekiego Wschodu. Centrum występowania gatunków botanicznych funkii znajduje się na obszarach górskich japońskiej wyspy Honsiu. Funkie należą w Japonii i w Chinach do bardzo starych roślin ozdobnych, chociaż nigdy nie były tak popularne jak piwonie, bambusy czy chryzantemy. Nazwa „*Hosta*” została nadana tym roślinom przez Leopolda Trattinicka (w 1812 roku). Natomiast nazwa „*Funkia*” znana jest od 1817 roku i została wybrana przez C.P.J. Sprengela. Początkowo obie nazwy były synonimami. Od 1904 roku stosuje się w łacińskiej nomenklaturze już jednolitą nazwę *Hosta*. W uprawie cieszą się funkie dużym zainteresowaniem dopiero od połowy XX wieku.

W zakresie nomenklatury funkii panuje nadal dużo niejasności. Wiele dotychczasowych gatunków trzeba obecnie uznać raczej za odmiany ogrodowe niż botaniczne. Wśród znanych funkii na uwagę zasługują *H. crispula* (stanowiska cieniulubne), *H. decora* (odporna roślina ogrodowa), *H. fluctuans* (gatunek mało jeszcze rozpowszechniony), *H. fortunei* (funkia Fortuneo — jest to raczej nazwa grupy form niż gatunku botanicznego — należy tutaj szereg znanych odmian), *H. gracillima* (ciekawa roślina do ogrodów skalnych), *H. hypoleuca* (roślina okrywowa), *H. lancifolia* (funkia lancetolistna od dawna w uprawie), *H. minor* (do ogrodów skalnych), *H. montana* (bardzo rozpowszechniona, wiele odmian), *H. plantaginea* (funkia wielkolistna najstarsza *Hosta* uprawiana w Europie, wiele odmian), *H. sieboldiana* (funkia silna, tworzy rozrastające się szybko rośliny, wiele ciekawych odmian), *H. sieboldii* (funkia Siebolda, różnorodne odmiany), *H. undulata* (funkia falista, wiele odmian, cenna roślina okrywowa), *H. ventricosa* (funkia rozdęta, z wieloma odmianami) czy *H. venusta* (zalecana do ogrodów skalnych). Niektóre bardzo wartościowe pod względem wartości ogrodniczej gatunki funkii nie są dotąd szerzej znane (m. in. *H. nakaiana*, *H. nigrescens*, *H. tardifolia*, *H. tsushimensis*). Obecnie znanych jest wiele nowych odmian wyhodowanych głównie w USA lub Wielkiej Brytanii. Do najbardziej znanych hodowców funkii w Niemczech należą G. Arends, H. Klose, M. Ahlburg, U. Fischer, a także sam F. Köhlein.

Funkie rozmnaża się głównie wegetatywnie, aby otrzymać jednolite genetycznie rośliny. Obecnie rozwija się też rozmnażanie *in vitro*, co umożliwia szybkie otrzymanie dużej ilości roślin. Stosunkowo rzadko funkie atakowane są przez choroby i szkodniki. Wymagają one jednak żyznych gleb, a także nawożenia organicznego lub mineralnego. Funkie znajdują szerokie zastosowanie w kwaciarstwie, gdyż nadają się do cięcia (zarówno kwiaty, jak i liście). W okresie zimy i wiosny dąży się nawet do pędzenia tych roślin jako cennych roślin ozdobnych. Odnosi się to szczególnie do odmian *H. undulata*, „Univitata” i *Hosta fortunei* „Albo-marginata”. Funkie znajdują wszechstronne zastosowanie w ogrodach. Można je uprawiać na różnych stanowiskach: na cienistych obszarach m.in. pod drzewami i na brzegach zadrzewień, w ogrodach skalnych, a nawet w niewielkich pojemnikach, w towarzystwie różaneczników, roślin jednoročných i wiosennych bylin cebulowych lub kłączowych, przy zbiornikach wodnych. F. Köhlein omawia też szczegółowo rośliny, które można uprawiać razem z funkami.

Książka stanowi ciekawą monografię botaniczno-ogrodniczą rodzaju *Hosta*. Szczególnie nowe odmiany i gatunki odznaczają się wysokimi walorami ozdobnymi i mogą być wszechstronnie stosowane w ogrodach. Należą one do tych roślin, które zasługują na szersze i szybkie spopularyzowanie w Polsce.

Eugeniusz Kościński

KRONIKA SIECI BKM

OTWARCIE MIĘDZYNARODOWEGO INSTYTUTU BIOLOGII KOMÓRKOWEJ
I MOLEKULARNEJ UNESCO/PAN

Instytut, o którego założeniach pisali prof. prof. M.J. Nałęcz i A. Legocki (Wszechświat 1995, 96:213), został oficjalnie otwarty w Warszawie przez Dyrektora Generalnego UNESCO, profesora Federico Mayor Zaragozę. Uroczystość zaszczylił swą obecnością Prezes Polskiej Akademii Nauk, prof. Leszek Kuźnicki, Sekretarz Komitetu Badań Naukowych, dr Jan Frąckowiak, Dyrektor Światowej Sieci Biologii Molekularnej i Komórkowej, prof. Angelo Azzi, oraz liczni wybitni uczeni polscy i zagraniczni, którzy przybyli, aby być na towarzyszącej otwarciu Instytutu konferencji „Nowe Granice Biologii Komórkowej i Molekularnej” (*New Frontiers in Cell and Molecular Biology*).

Konferencja, zorganizowana pod auspicjami UNESCO i prof. Federico Mayor Zaragozy, trwała 6 dni (2–7 X 1995) i była imponującym przeglądem najwybitniejszych osiągnięć w przodującej dziedzinie biologii. Organizatorzy przed konferencją spotykali się z krytyką, że jest ona bardzo niejednorodna, ale właśnie ta heterogenność stanowiła o jej sukcesie: każdy uczestnik mógł znaleźć dla siebie coś interesującego i czegoś się nauczyć.

Konferencja składała się z wykładów plenarnych, wygłaszanych przez wybitnych uczonych polskich i zagranicznych, sesji tematycznych, oraz sesji posterowej dla młodych pracowników nauki. Konferencję otworzył wykład prof. Gottfrieda Schatza (Bazylea) na temat mechanizmu importu białek do mitochondriów. Z innych wykładów plenarnych nie można nie wymienić prezentacji dyrektora Instytutu Rudolfa Magnusa w Utrechcie, Willema Gispensa, o mechanizmach molekularnych plastyczności nerwowej i synaptycznej; Michaela Seli, byłego dyrektora Instytutu Weizmana w Rehovot, o immunoterapii raka i chorób autoimmunologicznych; Ryszarda Gryglewskiego z CMUJ w Krakowie o tym, czy tlenek azotu i inne substancje wydzielane przez śródbłonek naczyńowy są dla nas obojętne czy korzystne; Aleksandra Koja, rektora UJ, na temat inicjowania tzw. odpowiedzi ostrej fazy i syntezy cytokin; Wojciecha Steca z Centrum Badań Molekularnych i Makromolekularnych w Łodzi o hamowaniu ekspresji genów przez stosowanie antysensowych oligonukleotydów, oraz Roberta Nerema z Georgia Institute of Technology o inżynierii tkankowej — od biologii do protetyki.

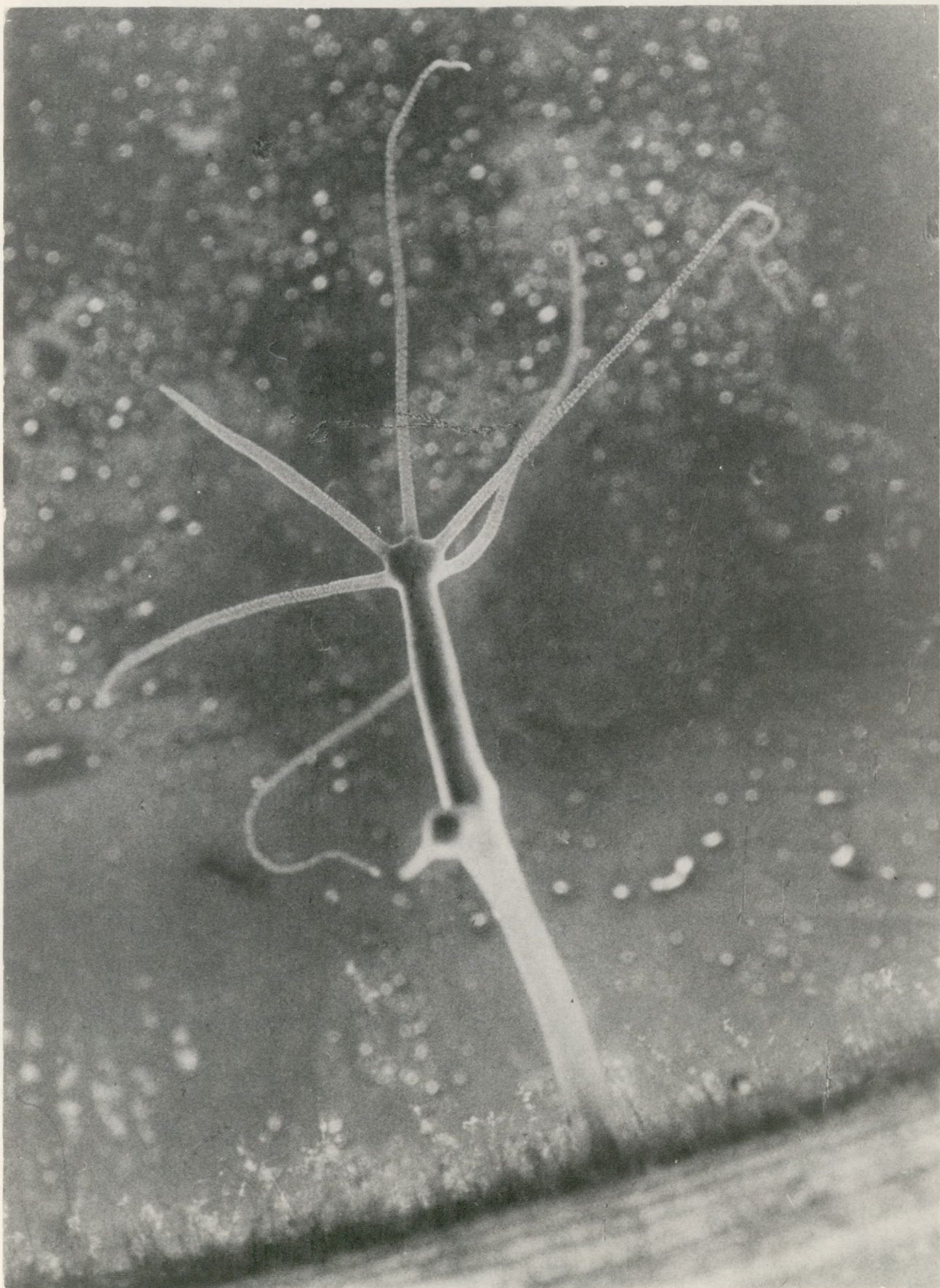
Wśród sesji, które zgromadziły wybitnych uczonych o światowej renomie, jedną z najciekawszych była sesja na temat biologii molekularnej neurotransmisji, zorganizowana przez Nathana Nelsona (Tel Aviv i Roche Institute w Nutley), poświęcona głównie białkom wychwytyjącym neuroprzebieżnik z powrotem do neuronu, z którego został on wyrzucony i w ten sposób kończącym jego działanie. Wykłady wygłosili uczeni, którzy skłonowali te biał-

ka i ustalili ich budowę (Nathan Nelson, Shimon Schuldiner, Baruch Kanner), a rolę tych transporterów najlepiej demonstrował film ilustrujący wykład Marka Carona, pokazujący zachowanie tzw. myszy znokautowanej, pozbawionej genu kodującego transporter pobudzającego neuroprzebieżnika — dopaminy: mysz ta była niezwykle pobudzona motorycznie i bezustannie jak szalona biegła po klatce.

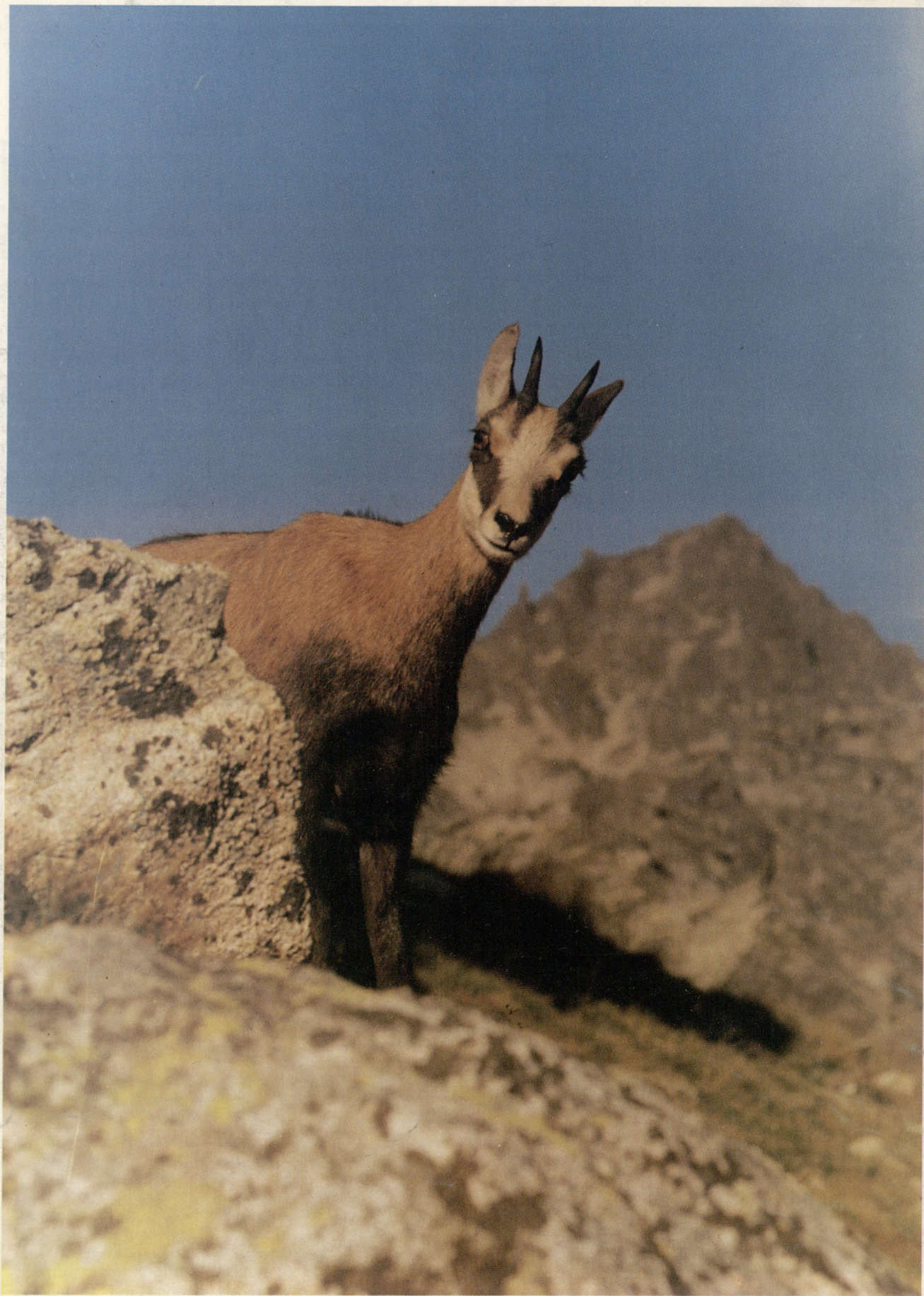
Leszek Kaczmarek (Instytut Nenckiego i McGill University) zorganizował sesję na temat roli czynników transkrypcyjnych w długotrwałych odpowiedziach neuronalnych; Angelo Azzi (który poza przewodnictwem Globalnej Sieci Biologii Komórkowej i Molekularnej prowadzi badania naukowe jako profesor uniwersytetu w Bern) — sesję o kontroli przekazywania sygnału przez układy utleniająco-redukujące; Zbigniew Darżynkiewicz (Cancer Institute, New York Medical College) — sesję poświęconą programowanej śmierci komórki z wyśmienitym referatem Petera Krammera z Heidelbergu o sygnale śmierci i o apoptozie w AIDS. Dalsze sesje były poświęcone cytokinom (Andrzej Mackiewicz, AM Poznań), molekułom adhezyjnym komórki (Andrzej Górski, AM Warszawa i prof. Aleksander Hinek, Sick Children Hospital, Toronto), molekularnym mechanizmom ruchliwości komórek (Renata Górka i Andrzej Grębecki, Instytut Nenckiego), molekularnym aspektem bioenergetyki (Lech Wojtczak z Instytutu Nenckiego i Tadeusz Chojnacki z Instytutu Biochemii i Biofizyki PAN, Warszawa), nowym podejściom w badaniach systemów transportowych i białek wiążących wapń (Maciej Nałęcz, Instytut Nenckiego) oraz aspektem bioinżynierskim (Andrzej Weryński, Instytut Biocybernetyki PAN, Warszawa).

Niestety, podobnie jak większość konferencji międzynarodowych, i ta konferencja była droga: uczestnictwo w niej kosztowało 200 USD. Należy jednak podkreślić, że decyzją komitetu organizacyjnego wszyscy studenci, chcący w niej uczestniczyć, byli wpuszczani na sale obrad za darmo, chociaż nie otrzymywali bardzo starannie wydanych materiałów kongresowych.

Szczególnie interesująca była sesja posterowa, połączona z konkursem o nagrodę Angelo Azzi (trzy nagrody po 300 USD każda). Konkurs, w wyniku którego 13 autorów najwyższej ocenionych posterów musiało dokonać prezentacji ustnej, na podstawie której słuchacze wybierali najlepsze doniesienia, dowiódł, że mamy wielu młodych biologów, którzy potrafią przedstawić swoje wyniki na dobrym światowym poziomie, co podkreślali zwłaszcza wybitni uczeni zachodni. Sesję tę szczegółowo omówimy osobno.



STULBIA POSPOLITA *Hydra vulgaris* L. Fot. W. Strojny



KOZICA *Rupicapra rupicapra* w Dolinie Staroleśnej (Tatry Słowackie). Fot. G. Kreiner