

WSZECHŚWIAT



PISMO PRZYRODNICZE

Tom 96 Nr 3

Marzec 1995



Pochodzenie organelli

Gniazda z drutu

Psychiczne kłopoty pisarek



BRZOZA BRODAWKOWATA *Betula verrucosa* L. Fot. W. Strojny

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

Wydano z pomocą finansową Komitetu Badań Naukowych

Treść zeszytu nr 3 (2375)

M. W. Lorenc, Kotikula — osobliwa skała	59
J. M. Paszkiewicz, Pochodzenie chloroplastów i mitochondriów	62
K. Pasternak, Gospodarka jodem w organizmie człowieka	66
Fizjologia i patologia reaktywnych form tlenu. III. O nieszczelnym łańcuchu, zawodnej hemoglobinie i innych molekularnych winowajcach (G. Bartosz)	68
Historia Krakowskiego Muzeum Przyrodniczego (8) (J. Pawłowski)	71
Drobiazgi	
Gniazdo z drutu (J. Solarz)	75
Nietypowe zachowanie dzięcioła dużego (J. Dyczkowski)	76
Obserwacja nietoperzy latających w dzień (J. Dyczkowski)	76
Ochrona środowiska a walka z rakiem (J. Latini)	77
Wszechświat przed 100 laty (opr. JGV)	77
Rozmaitości	79
Wszechświat nietoperzy nr 26 (opr. B.W. Wołoszyn)	81
Obrazki mazowieckie (Z. Polakowski)	82
Recenzje	
J. Karg, B. Karlik: Zadrzewienia śródpolne na obszarach wiejskich (P. Tryjanowski)	83
Listy do redakcji	
Czy tropikalne lasy usuwają z atmosfery dwutlenek węgla? (A. Iwaniuk)	83
List otwarty do Ministra Edukacji Narodowej	84

* * *

Okładka: MARZEC ŻAB TRAWNYCH *Rana temporaria* L. Fot. K. Spalek

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

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

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

PRZEPISY DLA AUTORÓW

1. Wstęp

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

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

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

2. Typy prac

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3. Forma nadsyłanych materiałów

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

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

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

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

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

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

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



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

TOM 96
 ROK 114

MARZEC 1995

ZESZYT 3
 (2375)

MAREK W. LORENC (Wrocław) i PÁDHRAIG S. KENNAN (Dublin)

KOTIKULA* — OSOBLIWA SKAŁA

WIADOMOŚCI WSTĘPNE

Rzymscy żołnierze potrafili rozpoznawać rzeczy cenne. Taką rzeczą m. in. była osobliwa skała, jaką znaleźli na południowym krańcu Masywu Stavalot w belgijskich Ardenach. Ta niepozornie wyglądająca, drobnoziarnista skała barwy jasnożółtej, występuje tam w obrębie ciemnopurpurowych, dolnopaleozoicznych łupków i fyllitów (ryc. 1). Niezwykły charakter tej jasnej skały staje się oczywisty, gdy wykonany z niej preparat obserwujemy pod mikroskopem. Zbudowana jest ona z mnóstwa bardzo malutkich (<0,1 mm), czystych granatów manganowych osadzonych w sercytowym tle. Granat jest minerałem twardym, natomiast tło, w którym występuje, jest miękkie, co umożliwia granatom nieznaczny ruch. Kontrastowo różne twardości składników czynią z tej skały doskonały kamień szlifierski. Ten właśnie fakt zauważyli i wykorzystali Rzymianie. Zaczęli więc wykonywać z nowego surowca doskonałe osetki, którymi ostrzyli swoje brzytwy, a być może także miecze. Znacznie wcześniej Grecy i Turcy (Frygowie) także potrafili wykorzystywać ściernie własności tej skały, natrafiając na nią we wschodniej części basenu Morza Śródziemnego. Używali jej wówczas jako kamienia probierczego do sprawdzania jakości złota. Wszyscy ludzie owych czasów nazywali tę skałę „coticula”, która to

nazwa pochodzi od łacińskich słów *cotis*, *coticula* oznaczających „kamień do ostrzenia”.

Od najstarszych czasów purpurowe łupki z jasnożółtymi warstewkami wydobywano w kamieniołomach i podziemnych kopalniach w wielu miejscach na południu Stavelot (Belgia), eksploatując je w bardzo prosty sposób. Ostrokrawędziste odłamki były ostrożnie cięte na płaskie płytki, których połowę grubości stanowiła jasna skała bogata w granat, a połowę purpurowy łupek otoczenia. Niektóre z płytek były na tyle dokładnie kształtowane, aby łatwo je było trzymać w ręce (ryc. 2). Wykonywane w ten sposób proste osetki eksportowano następnie do całej Europy. Warto w tym miejscu



Ryc. 1. Próbkki jasnych kotikuli zawartych w purpurowym łupku pochodzące z klasycznego stanowiska w południowej części masywu Stavelot w Belgii.

* Wobec braku polskiego odpowiednika terminu łacińskiego „coticula” i angielskiego „coticule”, autorzy proponują wprowadzić spolszczoną wersję tego słowa „kotikula”.

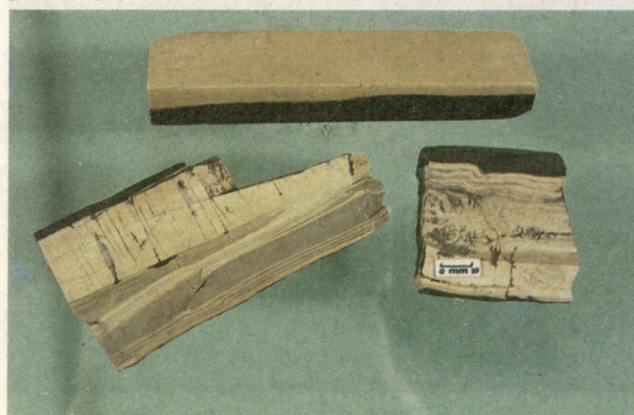
wspomnieć, że do dziś w Stavelot istnieje muzeum poświęcone właśnie kotikuli.

GEOLOGIA KOTIKULI

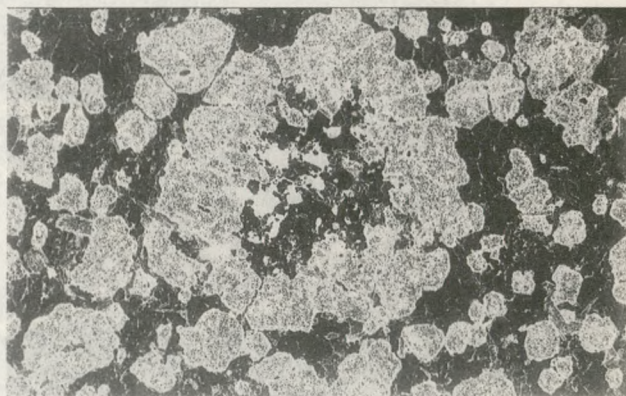
Gdyby kotikula była używana tylko jako osełka, wówczas zainteresowanie nią geologów byłoby oczywiście ograniczone. Stopniowy wzrost zainteresowania — zwłaszcza w ciągu ostatniego dwudziestolecia — stał się jednak faktem. Pod koniec XIX wieku belgijscy geolodzy opisali z dużą dokładnością petrografię i występowanie tej dziwnej skały. Ich opisy stanowiły bodziec dla geologów amerykańskich, którzy taki sam typ skały rozpoznali w Appalachach i nadali jej tę samą nazwę „coticule”. Na tym właściwie się skończyło. Przez dalsze prawie 70 lat nie było większego zainteresowania i tylko nazwa skały pojawiła się w literaturze przed około 30 laty. Przyczyną takiego stanu rzeczy był przypuszczalnie fakt, że kotikule z Appalachów różniły się dość znacznie od tych z Ardenów. Granaty były tymi samymi granatami manganowymi, jednakże inne było zawierające je tło skalne, w tym przypadku zbudowane z kwarcu. Twardy granat leżący pomiędzy ziarnami twardego kwarcu (ryc. 3) nie stanowił materiału do produkcji dobrych osełek. Nie było więc większego zainteresowania ekonomicznego tą skałą, nie mówiąc już o tym, że w wielu miejscach nie była ona wcale zauważona, albo — jeżeli była — nazywano ją kwarcytem granatowym. Belgijska kotikula była zatem nadal unikalną osobliwością.

Cóż spowodowało, że geolodzy znów zwrócili uwagę na tę właściwie prostą skałę? Powrót zainteresowania zaczął się na odcinku appalachijsko-kaledońskim i wynikał z dwu przyczyn. Po pierwsze — poziomy kotikulowe wykazują bardzo złożone zafałdowania, które wymagały wyjaśnienia. Po drugie — z czasem przekonano się, że kotikule występują zwykle w przestrzennym związku z innymi skałami o dziwnym i ekonomicznie ważnym składzie mineralnym.

W każdym naturalnym odsłonięciu najbardziej typową cechą kotikuli (choć nie tak oczywistą w odmiennie z rejonu Ardenów) jest jej niewielka miąższość i bardzo skomplikowany sposób zafałdowania (ryc. 4). Fałdki te mają najczęściej charakter ptygmacyjny, sąsiednie warstewki są często zafałdowane dysharmonicznie, a osie poszczególnych fałdków przebiegają (lub nie) w różnych kierunkach. Geneza



Ryc. 2. Kotikula z Belgii uformowana w ręczną osełkę przedstawiona w porównaniu z oryginalnymi fragmentami nie obrabianych skał. Osełka ta została znaleziona w Polsce.



Ryc. 3. Typowa kotikula z Leinster (SE Irlandia). Koliste skupienie ziarn granatu zastąpiło pierwotną nodule węglanową. Szerokość mikrofotografii 2 mm (światło spolaryzowane, nikole równoległe).

tak charakterystycznych zafałdowań może być przedmiotem dyskusji. Niektórzy badacze sugerują, że chaotyczne fałdowanie zachodzi krótko potem, gdy skały zostają zdeponowane jako miękkie i nieskonsolidowane osady na dnie morza. Zgodnie z takim poglądem, mielibyśmy do czynienia z fałdkami osuwiskowymi, odzwierciedlającymi topografię morskiego dna i, być może, wpływ takich zaburzeń jak na przykład trzęsienia ziemi. Inni uczeni uważają, że fałdowania takie wynikają z plastycznego odkształcenia w okresie podwyższonych temperatur i deformacji związanych z metamorfizmem, ścinaniem lub intruzją gorących skał magmowych takich jak np. granity. Faktycznie jednak, w wielu przypadkach mogły zachodzić oba przedstawione mechanizmy. Jest wielce prawdopodobne, że nawet obecnie tego typu nieregularnie zafałdowane skały w wielu miejscach identyfikowane są po prostu jako kwarcyty. Występujący w nich granat jest stanowczo za mały, aby był zauważalny gołym okiem w odsłonięciu czy też w próbkach skały. Jest jednak absolutną nowością, że autorom znane są wystąpienia kotikuli z obszaru Sudetów, które nie były dotychczas opisywane w polskiej literaturze (ryc. 5).

Gdy pod koniec ubiegłego wieku zostały opublikowane pierwsze systematyczne opisy petrograficzne kotikuli z Ardenów, wówczas okazało się, że w ich skład wchodzi także trzeci minerał — turmalin. Fakt, że turmalin może stanowić główny składnik metasedymentów, nie będąc w żaden sposób powiązany z granitem, sprawił, że w literaturze znów pojawiły się opracowania skał, które ok. roku 1980 nazwano tur-



Ryc. 4. Charakterystycznie pofałdowana warstwa kotikuli z południowo-wschodniej Irlandii.

malinitami. Krystalizacja turmalinu jest zazwyczaj związana z końcowym stadium krzepnięcia granitu, ale turmalinity są zmetamorfizowanymi skałami osadowymi, których pochodzenie mogło być inne. Skały te, wykazujące wielkie rozprzestrzenienie w skali regionalnej, zawierają 20% lub więcej turmalinu osadzonego w kwarcowym tle (ryc. 6), co jest przyczyną ich charakterystycznej, bardzo ciemnej barwy. Współczesne badania wykazały, że w wielu miejscach turmalinity bywały mylnie określane np. jako amfibolity. Do dziś zresztą wielu geologów pracujących w terenie nie spodziewa się napotkać warstwowanych skał bogatych w turmalin. Tak więc, podobnie jak kotikule, również turmalinity były — i być może nadal są — niedostrzegane.

DLACZEGO KOTIKULA JEST WAŻNĄ SKAŁĄ?

W południowo-wschodniej Irlandii, kotikule i turmalinity, a także inne składniki pakietu kotikulowego charakteryzują pojedynczą formację w obrębie sekwencji łupków, piaskowców i wulkanitów dolnego ordowiku. W skały te intrudował przed 400 milionami lat granit Leinster zawierający złoża różnych metali (ryc. 7). Siarczki cynku i ołowiu występują w wielu miejscach wzdłuż brzegu ciała granitowego, a złoża wolframu spotyka się w zgwieżdżonych mikrogranitach intrudujących w osłonę mniej więcej w tym samym czasie. Brzeźne partie granitu Leinster oraz sąsiadujące z nim zmienione kontaktowo skały otoczenia przecinają jasne żyły pegmatytów, które w sobie i w swym sąsiedztwie zawierają liczne złoża litu i złota. W każdym przypadku złoża metali występują tylko tam, gdzie w pobliżu znaleziono pakiet kotikulowy. Żyły cynkowo-ołowiowe stwierdzono w granicie tylko tam, gdzie w pobliższej aureoli kontaktowej obecne były skały kotikulowe. Pegmatyty ze spoduminem stowarzyszone są z turmalinitami stanowiącymi ich osłonę; w turmalinie stwierdza się podwyższone zawartości złota. Związek metali z kotikulami i turmalinitami stwierdza się ostatnio coraz częściej w złożach mineralnych na całym świecie (np. w Broken Hill w Nowej Południowej Walii).

Można zaproponować model przedstawiający mineralizację kruszczową południowo-wschodniej Irlandii, nie wiążąc jej zgodnie z powszechnym poglądem z granitem, lecz z oryginalnie deponowanymi osadami

ordowiku. Metale te były wymywane i transportowane w wodzie, której podgrzanie i ruchy konwekcyjne powodowały umiejscowianie się gorącego granitu. Następnie metale te były redeponowane i koncentrowane dostając się między powierzchnie warstwowania osadu w obrębie stref ścinania i spękań. Ten wielce uproszczony model pozwala przewidzieć miejsca w południowo-wschodniej Irlandii, w których można spodziewać się występowania złóż metali. W takim przypadku „przewodnikiem” mogą być właśnie kotikule i turmalinity.

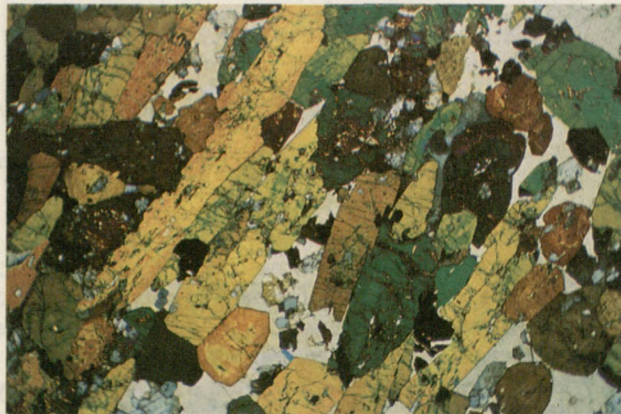
Jak wspomniano, kotikule i inne skały pakietu kotikulowego definiują pojedynczy dolnoordowicki horyzont w południowo-wschodniej Irlandii, czyli na południowo-wschodnim brzegu dawno nieistniejącego, kaledońskiego oceanu sprzed 650-420 mln lat, znanego jako Iapetus. Horyzont ten może być wyznaczony w Irlandii na długim odcinku ok. 150 km, ale przedłuża się on jednak dalej w kierunku północno-wschodnim przez Wyspę Man aż do Wlk. Brytanii. Na zachodzie podobny horyzont stwierdzono w Nowej Fundlandii (Kanada), gdzie zaznacza się on na odcinku ponad 200 km, wyznaczając dalszy przebieg południowo-wschodniego brzegu oceanu Iapetus. Na tym samym brzegu kotikule pojawiają się w Nowej Szkocji, Nowym Brunswiku i Nowej Anglii, a znane są też z południowych Appalachów. Wiek tych występień nie jest definitywnie określony, ponieważ skamieniałości przewodnie są rzadko znajduwane w tego typu skałach. Mimo wszystko jednak, dostępne wskaźniki wiekowe sugerują, że jest to horyzont dolnoordowicki. Pewne natomiast jest, że południowy brzeg oceanu Iapetus zaznacza ciągłą strefa skał kotikulowych, która rozciągając się w niektórych miejscach na przestrzeni setek kilometrów jest wielkim, wskaźnikowym horyzontem litostratygraficznym.

Północny brzeg tego oceanu również podkreślają strefy kotikuli i turmalinitów. Jak wszędzie, wiek ich nie jest precyzyjnie określony. Wydaje się jednak, że oba brzegi oceanu Iapetus otulają strefy sedimentów bogatych w mangan i bor, które osadzały się w krótkim interwale czasowym.

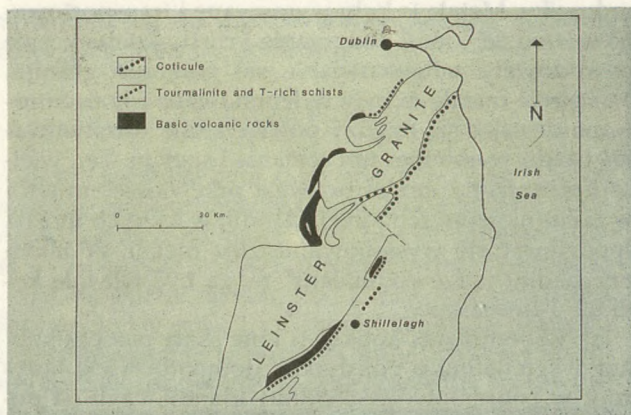
Fakt, że kotikulom zazwyczaj towarzyszą złoża rúdne oraz że stanowią one wielki stratygraficzny wskaźnik, identyfikuje tę szczególną jednostkę litologiczną jako bardzo bogaty potencjalnie region występowania metali.



Ryc. 5. Kotikula oznaczona ostatnio w Polsce w Sudetach. Szerokość mikrofotografii 12 mm (światło spolaryzowane, nikole równoległe).



Ryc. 6. Typowy turmalinit z SE Irlandii. Wydłużone ziarna turmalinu osadzone są w jasnym tle kwarcowym. Szerokość mikrofotografii 10 mm (światło spolaryzowane, nikole skrzyżowane).



Ryc. 7. Rozmieszczenie wystąpień kotikuli i turmalinitów w SE Irlandii.

POCHODZENIE SKAŁ KOTIKULOWYCH

W ciągu ostatnich dwudziestu lat geolodzy stwierdzili na dnie oceanów obecność bardzo licznych ujęć gorącej wody. W związku z tym, że owe hydrotermalne ujścia dostarczają wielkich ilości metali, nazywano je w literaturze *black smokers*. Wyptywająca z nich woda jest wodą morską, która przedostając się przez bazalty dna oceanicznego wylugowywała metale transportując je ku górze. W późniejszym etapie metale te mogły być deponowane blisko ujęć jako podpowierzchniowe pokłady na dnie oceanu albo też unoszone daleko w podwodnych pióropuszcach gorącej wody. Żelazo i mangan są głównymi składnikami tych podwodnych chmur. Nawet w przypadku odprowadzenia z roztworu i zdeponowania żelaza, mangan nadal w nim pozostaje, wytrącając się jedynie przy dostępie tlenu w płytkich wodach. Powstające w ten sposób tlenki manganu stają się miejscem adsorpcji wielu metali z wody morskiej. To jest właśnie główny kontekst tworzenia się kotikuli.

Co było materiałem wyjściowym (protolitem) dla kotikuli, stanowi temat dyskusji. Pewne sugestie odnoszą się do czertów oraz glin montmorylonitowych i szamozytowych. W ciągu ostatnich kilku lat zaczyna jednak dominować opinia, że była to skała bogata w węglan manganu, krystalizujący jako rodochrozyt. Podczas późniejszych przeobrażeń metamorficznych

minerał ten przechodzi w manganowy granat spessartyn. Towarzyszący mu turmalin odzwierciedla równoczesną adsorpcję boru z wody morskiej (lub z wody bogatej w ten pierwiastek) przez dennie gliny w tych samych miejscach, w których osadzały się węglany. Mangan i bor wywodzą się zasadniczo z hydrotermalnych systemów operujących w basenach morskich głęboko pod powierzchnią wody. Głównie te właśnie gorące wody dostarczają nowych generacji metali z płaszcza ziemi. Najprawdopodobniej koncentracja metali jest największa we wczesnym okresie ewolucji każdego basenu, wkrótce po rozpoczęciu aktywności gorących ujęć (*black smokers*). To jest właśnie moment, kiedy zaczyna osadzać się pakiet kotikulo-turmalinitowy. W miarę ewolucji basenu roztwory ulegają rozcienczeniu, a przeważająca sedimentacja okruczowa z pobliskich obszarów lądowych maskuje osadzony wcześniej mangan i inne pierwiastki.

W ten sposób związek kotikuli z metalami może być określony jako odległe odzwierciedlenie bogatych zjawisk mineralizacyjnych zachodzących w innym miejscu. Związek z głębokomorskimi ujściami hydrotermalnymi wyjaśnia widoczną ciągłość stratygraficzną horyzontów kotikulowych. Reprezentują one proces, który zachodzi podczas całej ewolucji basenu, ale który pozostawia rozpoznawalne ślady w geologii brzegów basenu tylko w specyficznym czasie wczesnego etapu jego rozwoju — gdy basen ma ograniczone rozmiary.

We wszystkich rozważaniach natury ogólnej stwierdza się dwa związane ze sobą fakty, a mianowicie związek kotikuli z metalami oraz wartość tych skał jako ważnego wskaźnika stratygraficznego. Fakty te sprawiają, że we wszystkich opracowywanych sekwencjach skalnych, w których stwierdzono obecność kotikuli, okazują się one bardzo interesujące i cenne. Wracając zaś do informacji podanej na początku tego artykułu i wzmianki o pierwszym rozpoznaniu praktycznej przydatności kotikuli, droga, którą przeszła w swojej historii skała rzymskich legionistów, okazuje się bardzo długa i ciekawa.

Wpłynęło 17 I 1995

Dr Marek W. Lorenc jest adiunktem w Instytucie Nauk Geologicznych PAN we Wrocławiu
Dr Pádraig S. Kennan jest wykładowcą na University College Dublin (Irlandia)

JOANNA M. PASZKIEWICZ (Poznań)

POCHODZENIE CHLOROPLASTÓW I MITOCHONDRIÓW

Od czasu wykrycia chromosomów i określenia ich roli jako przenośników informacji genetycznej wiadomo, iż informacja ta umiejscowiona jest w jądrze. Jądro komórkowym więc, lub ich odpowiednikom u *Prokaryota*, przypisuje się naczelną rolę w przechowywaniu informacji genetycznej i przekazywaniu jej następnyim pokoleniom.

W komórce roślinnej poza jądrem znajdują się inne organelle zawierające materiał genetyczny (DNA); są

nimi plastydy i mitochondria. Organelle te wykazują pewną autonomię polegającą na częściowej niezależności od informacji genetycznej zawartej w jądrze. Niezależność ta nie oznacza bynajmniej istnienia obok siebie w komórce trzech odrębnych systemów: jądra, plastydów i mitochondriów. Przeciwnie, z punktu widzenia metabolizmu komórki te trzy systemy są ze sobą ściśle powiązane. I tak jądro komórkowe kontroluje między innymi syntezę białek, powstających

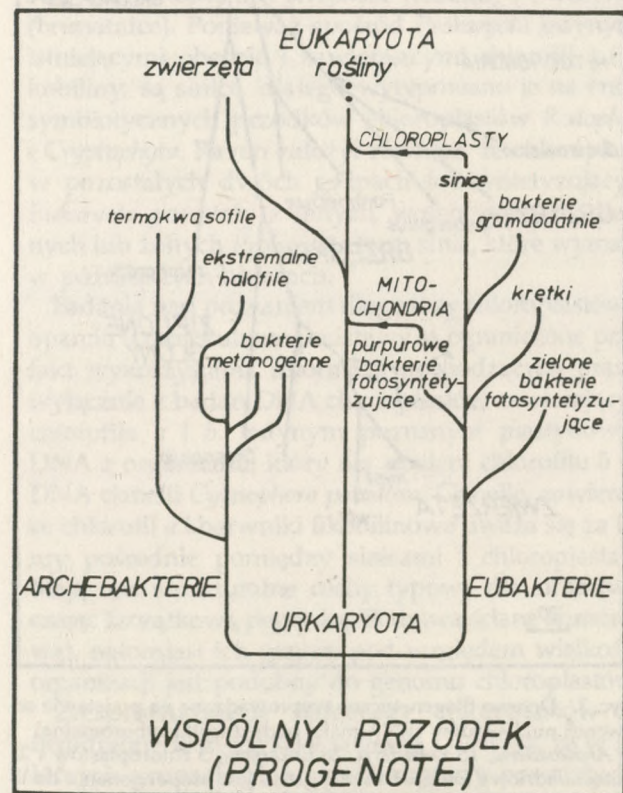
z budulca dostarczanego pośrednio przez chloroplasty i przy wykorzystaniu energii wyprodukowanej w mitochondriach.

Dawne poglądy, według których mitochondria i chloroplasty są symbiontami ściśle związanymi z komórkami eukariotycznymi, znajdują obecnie potwierdzenie w wynikach badań uzyskanych przy zastosowaniu najnowszych metod biologii molekularnej. Molekularne dane, a w szczególności te związane z poznaniem budowy genów, mają coraz większe znaczenie w badaniach nad rozróżnianiem pomiędzy autogennym i nieautogennym pochodzeniem chloroplastów i mitochondriów. Zainteresowanie tym zagadnieniem było i jest w znacznym stopniu stymulowane odkryciem organellowych DNA i poznaniem ich sekwencji nukleotydowych. Stwarza to bowiem większe możliwości przeprowadzenia niezbędnych porównań, a tym samym uzyskania wyników, które mogą zweryfikować hipotezy o pochodzeniu organelli.

W ostatnich latach coraz więcej badaczy przychyliło się do poglądu na endosymbiotyczne pochodzenie organelli. Hipoteza ta zakłada, że mitochondria i chloroplasty powstały w czasie ewolucji z bakteryjno-podobnych przodków, które zostały włączone do zawierającej jądro komórki gospodarza (*Urkaryota*).

ENDOSYMBIOTYCZNĄ HIPOTEZĄ POCHODZENIA CHLOROPLASTÓW I MITOCHONDRIÓW

Zgromadzono już wiele dowodów popierających hipotezę endosymbiotycznego pochodzenia chloroplastów i mitochondriów.



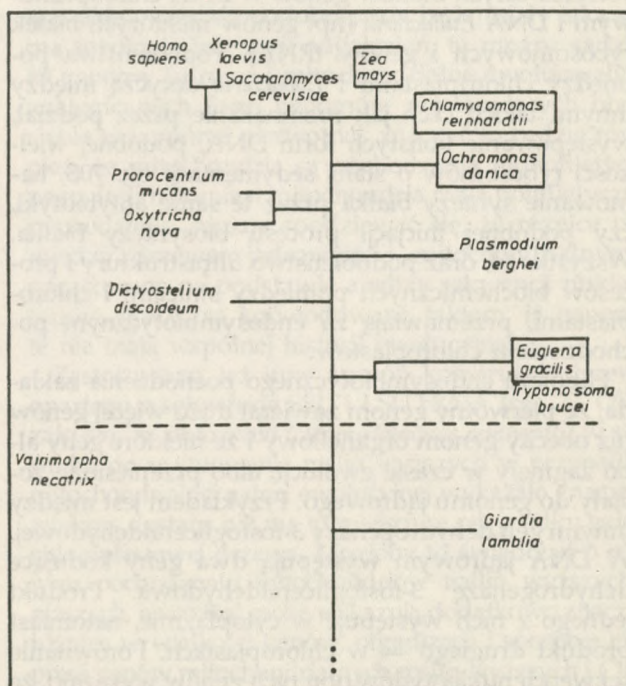
Ryc. 1. Filogenetyczne drzewo przedstawiające powstanie trzech pierwotnych linii organizmów (*Archebacteria*, *Eubacteria* i *Urkaryota*) z wspólnego przodka (*Progenote*). *Urkaryota* były ewolucyjnym przodkiem jądrowego genomu *Eukaryota*, podczas gdy genomy mitochondrialny i chloroplastowy powstały z linii rozwojowych *Eubacteria*, w rezultacie endosymbiozy (według Woese 1981).

słów i mitochondriów. Sugeruje się jednak, że pochodzenie tych organelli u *Eukaryota* zostanie udokumentowane wówczas, kiedy znana będzie ewolucja genomu jądrowego i genomów organellowych. Niestety, procesy te nie zostały w pełni poznane. Dotychczasowe dane pozwoliły ustalić, że mitochondria i chloroplasty powstały z wyraźnie różnych linii rozwojowych bakterii. U różnych *Eukaryota* organelle te mogą pochodzić z różnych grup wywodzących się z jednej gromady bakterii. Wynika to między innymi z porównania sekwencji nukleotydów genów kodujących takie białka jak cytochrom *c* czy 32-kilodaltonowe białko fotosystemu II oraz z analizy stopnia podobieństwa w budowie błon i w procesach transportu białek.

Szczególnie atrakcyjnych danych, z których można wnioskować o pochodzeniu organelli, dostarcza porównanie sekwencji nukleotydów genów. Fakt, że geny rRNA dużej podjednostki rybosomalnej (LSU) i małej podjednostki (SSU) występują zarówno w DNA jądrowym, chloroplastowym i mitochondrialnym, jak również w DNA bakteryjnym stwarza możliwość oznaczenia stopnia homologii. U podstaw tych porównań leży założenie, że stopień homologii pomiędzy poszczególnymi genami odzwierciedla ewolucyjną historię genomu. Dzisiaj wiadomo już, że założenie to nie zawsze może mieć zastosowanie w przypadku mitochondrialnego DNA.

SEKWENCJA NUKLEOTYDÓW rRNA A HIPOTEZA ENDOSYMBIOTYCZNEGO POCHODZENIA GENOMÓW ORGANELLOWYCH

Porównanie sekwencji nukleotydów rRNA było pomocne w rozróżnieniu trzech pierwotnych linii roz-



Ryc. 2. Filogenetyczne drzewo linii rozwojowych *Eukaryota* oparte na porównaniu sekwencji nukleotydów rRNA małej podjednostki rybosomu (SSU). Organizmy poniżej przerywanej linii nie posiadają mitochondriów. Nazwy organizmów posiadających chloroplasty zostały wzięte w ramkę; obejmują one rośliny lądowe (*Zea mays*) jak również glony: zielenice (*Chlamydomonas reinhardtii*), glony złociste (*Ochromonas danica*) i klejnotki (*Euglena gracilis*). Drzewo nie jest narysowane ściśle według skali, ale ilustruje względny porządek rozgałęzień (topologię) (według Sogin 1989).

wojowych tzn. *Archaeobacteria*, *Eubacteria* i *Eukaryota* (ryc. 1). Pozycja ewolucyjna *Archaeobacteria* jest szczególnie interesująca i ważna, gdyż budowa genów, organizacja i ekspresja genomu tej linii rozwojowej wykazuje wiele cech pośrednich pomiędzy *Eubacteria* i *Eukaryota*. Odpowiedź na pytanie, czy *Archaeobacteria* stanowią grupę monofiletyczną czy polifiletyczną, próbowano uzyskać w wielu badaniach opartych głównie na porównaniu sekwencji nukleotydów rRNA. Uzyskane wyniki popierają raczej hipotezę monofiletyczności *Archaeobacteria*.

Porównanie sekwencji nukleotydów rRNA potwierdziło hipotezę, według której genomy jądrowy i organellowe wywodzą się z różnych linii rozwojowych; organellowe sekwencje rRNA mają nie tylko charakter prokariotyczny, ale również wykazują cechy *Eubacteria*. Skonstruowanie polifiletycznego drzewa ewolucji opartego na porównaniu sekwencji nukleotydów rRNA potwierdziło podobieństwa chloroplastów z sinicami (*Cyanobacteria*), a mitochondriów z α -podgrupą purpurowych bakterii fotosyntetyzujących.

W badaniach dotyczących endosymbiotycznego pochodzenia omawianych organelli, oprócz porównania sekwencji nukleotydów genów rRNA, porównywano organizację tych genów oraz sposób ich ekspresji. W przypadku chloroplastów wyniki tych badań potwierdziły hipotezę o wniknięciu sinic do wnętrza komórki organizmu zawierającego jądro. Porównanie sekwencji nukleotydów poznanych chloroplastowych genomów (tytoniu, ryżu, porostnicy, sosny czarnej oraz *Euglena gracilis*) oraz dużych fragmentów chloroplastowego DNA wielu innych roślin pozwoliło dokładniej wykazać podobieństwa w sposobie rozmieszczenia całych bloków genów w DNA chloroplastowym i DNA *Eubacteria* (np. genów niektórych białek rybosomowych i genów tRNA). Podobieństwa pomiędzy chloroplastami i *Eubacteria* dotyczą między innymi takich cech jak rozmnażanie przez podział, występowanie kolistych form DNA, podobnej wielkości rybosomów o stałej sedimentacji ok. 70S, hamowanie syntezy białka przez te same antybiotyki, czy podobnej inicjacji procesu biosyntezy białka. Wszystko to, oraz podobieństwo ultrastruktury i procesów biochemicznych pomiędzy sinicami i chloroplastami, przemawiają za endosymbiotycznym pochodzeniem chloroplastów.

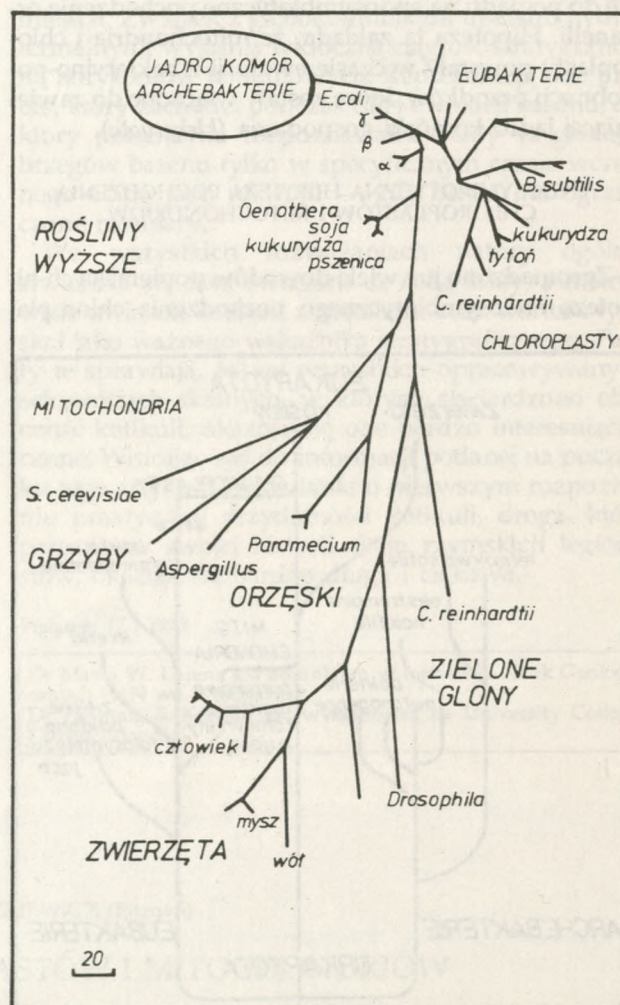
Hipoteza endosymbiotycznego pochodzenia zakłada, że pierwotny genom zawierał dużo więcej genów niż obecny genom organellowy i że niektóre geny albo zaginęły w czasie ewolucji, albo przeniesione zostały do genomu jądrowego. Przykładem jest między innymi gen dehydrogenazy 3-fosfogliceraledehydowej. W DNA jądrowym występują dwa geny kodujące dehydrogenazę 3-fosfogliceraledehydową. Produkt jednego z nich występuje w cytoplazmie, natomiast produkt drugiego — w chloroplastach. Porównanie sekwencji nukleotydów obu tych genów wykazało, że ich występowanie nie jest wynikiem duplikacji pierwotnego genu jądrowego. Przeniesienie niektórych genów z endosymbionta do jądra spowodowało również zredukowanie liczby organellowych szlaków metabolicznych.

Dowody na endosymbiotyczne pochodzenie mitochondriów nie są tak oczywiste jak w przypadku

chloroplastów. Wynika to z trudności interpretacji znacznych różnic w wielkościach, organizacji, sposobie ekspresji i mechanizmach dywergencji mitochondrialnego DNA różnych organizmów. Chociaż *Prokaryota* i mitochondria wykazują podobieństwa w ekspresji genów (np. użycie formylowanego tRNA^{Met} jako inicjatora translacji, podobną wrażliwość na inhibitory syntezy białek), jednakże różnice w znacznym stopniu przeważają nad podobieństwami. Z drugiej strony, biochemiczna analiza mitochondrialnego łańcucha oddechowego oraz rezultaty porównań sekwencji nukleotydów rRNA przekonująco łączą te organelle z α -podgrupą purpurowych bakterii fotosyntetyzujących.

POCHODZENIE CHLOROPLASTÓW

Porównanie sekwencji nukleotydów rRNA pozwoliło dostrzec nieznane lub niedoceniane aspekty ewo-



Ryc. 3. Drzewo filogenetyczne wyprowadzone na podstawie sekwencji nukleotydów rRNA małej podjednostki rybosomalnej (9 *Archaeobacteria*, 15 *Eubacteria*, 26 *Eukaryota*, 5 chloroplastów i 21 mitochondriów). Długość każdej gałęzi jest proporcjonalna do liczby stałych zdarzeń mutacyjnych (podziałka w lewym rogu oznacza 20 zdarzeń mutacyjnych). Mitochondrialna część drzewa obejmująca orzęski, grzyby, zwierzęta i zielenice (*Chlamydomonas reinhardtii*), odzwierciedla stosunkowo wysokie tempo zmian sekwencji nukleotydów w mitochondrialnych genach *Eukaryota*. Mitochondrialna część obejmująca rośliny wyższe odzwierciedla znacznie wolniejsze tempo zmian w genomie tych organelli.

lucji *Eukaryota*. Analizy te wykazały dużą różnorodność wśród pierwotniaków (jednokomórkowe *Eukaryota*) i pozwoliły na podzielenie ich na grupy (ryc. 2). Większość praprzodków pierwotniaków ewoluowała w dwóch kierunkach jako grupy *Giardia* i *Vairimorpha*, nie posiadając ani mitochondriów, ani chloroplastów. Oddzieliły się one z głównej linii zanim organelle wniknęły do komórki. Problem endosymbiotycznego pochodzenia chloroplastów rozpatrywany jest w dwóch aspektach: pochodzenia monofiletycznego lub polifiletycznego. Monofiletyczne pochodzenie chloroplastów, sugerowane między innymi przez Cavalier-Smitha, wymagałoby występowania pewnej liczby wydarzeń, które powodowałyby utratę niektórych organelli, względnie niezależnego pochodzenia różnych chloroplastów w głównych grupach organizmów fotosyntetyzujących. Sugestia polifiletycznego pochodzenia chloroplastów, proponowana przez Ravena, opiera się na obserwacjach biochemicznych podobieństw i różnic pomiędzy sinicami z jednej strony a chloroplastami różnych glonów i roślin zielonych z drugiej. Raven sugeruje, że różnice w składzie barwników u fotosyntetyzujących *Eukaryota* są wynikiem co najmniej trzech linii rozwojowych, w których brały udział *Prokaryota* zawierające: 1) chlorofil *a* lub fikobiliny — dając początek glonom: *Rodophyta* (krasnorosty) i *Cryptophyta* (kryptofity), 2) chlorofil *b* — dając początek roślinom wyższym oraz glonom: *Chlorophyta* (zielenice) i *Euglenophyta* (klejnotki), 3) chlorofil *c* — dając początek glonom *Chryzophyta* (glony złociście), *Bacillariophyta*, *Pyrrophyta* (tobołki) i *Phaeophyta* (brunatnice). Ponieważ spośród *Prokaryota* jedynymi, istniejącymi obecnie i zawierającymi chlorofil *a* i fikobiliny, są sinice, dlatego wytypowano je na endosymbiotycznych przodków chloroplastów *Rodophyta* i *Cryptophyta*. Raven założył również, że chloroplasty w pozostałych dwóch grupach fotosyntetyzujących *Eukaryota* powstały z innych, wolno żyjących, zielonych lub żółtych *Prokaryota* typu sinic, które wymarły w późniejszych okresach.

Badania nad poznaniem filogenezy chloroplastów w oparciu o molekularne podstawy są ograniczone przez fakt wykorzystania informacji pochodzących prawie wyłącznie z badań DNA chloroplastów zawierających chlorofile *a* i *b*. Jedynym poznanym plastydowym DNA z organizmu, który nie zawiera chlorofilu *b* jest DNA *Cjanelli* *Cyanophora paradoxa*. *Cjanelle*, zawierające chlorofil *a* i barwniki fikobilinowe uważa się za formy pośrednie pomiędzy sinicami i chloroplastami. Mają one strukturalne cechy typowe dla sinic (włączając szczytkową peptydoglikanową ścianę komórkową), natomiast ich genom pod względem wielkości i organizacji jest podobny do genomu chloroplastów.

Zrekonstruowanie filogenezy chloroplastów jest utrudnione w związku z sugestią Ludwiga, że w niektórych grupach glonów chloroplasty powstały być może poprzez symbiozę nefotosyntetyzującej, eukariotycznej komórki gospodarza z eukariotycznym glonem. Jeśli istnienie takich wtórnych endosymbiontów zostanie udowodnione, wówczas szeregi ewolucyjne chloroplastów mogą stać się bardziej złożone.

POCHODZENIE MITOCHONDRIÓW

Pomimo różnic w wielkości, organizacji i sposobie ekspresji mitochondrialny DNA jest raczej konserwatywny, gdyż we wszystkich organizmach zawiera podobną informację genetyczną. W mitochondrialnym DNA jest ona jednak w przybliżeniu o rząd wielkości mniejsza od informacji zawartej w chloroplastowym DNA. Fakt ten może przemawiać za monofiletycznym pochodzeniem mitochondriów. Zakładając możliwość polifiletycznego pochodzenia mitochondriów należałoby przyjąć, że różne genomy endosymbiontów, niezależnego pochodzenia, ulegały redukcji w podobny sposób zachowując taki sam zestaw genów. Trudno ustalić, jakie działały rodzaje ciśnienia ewolucyjnego, które spowodowały aż taki stopień konwergencji. Na polifiletyczne pochodzenie mitochondriów może wskazywać kilka większych różnic w strukturze mitochondrialnego DNA oraz w sposobie jego ekspresji u różnych grup *Eukaryota*. Ultrastrukturalna morfologia mitochondriów proponowana jest przez Stevensa jako podstawa zarówno do klasyfikacji organizmów na grupy z mitochondriami lamelarnymi (wewnętrzna błona mitochondrialna z uwypukleniami w kształcie blaszkowatych fałdów-grzebień) lub tubularnymi (wewnętrzna błona mitochondrialna z uwypukleniami w kształcie pojedynczych cewek), jak i do rozważań nad polifiletycznym pochodzeniem tych organelli. W próbach rekonstrukcji ewolucyjnej mitochondriów, w celu ustalenia powiązań mitochondrialnych genomów stosuje się często porównania sekwencji nukleotydów rRNA. Daje to możliwość skonstruowania drzewa filogenetycznego dla mitochondriów i jąder komórkowych. Jeśli drzewa takie okażą się podobne, tzn. będą miały taką samą topologię lub szyk odgałęzień, to można sądzić, że genomy jądrowe i mitochondrialne ewoluowały z analogicznych form genomów występujących obok siebie w komórce pierwotnej; znaczyć to będzie również, że mitochondria są pochodzenia monofiletycznego. Jeśli natomiast mitochondria mają polifiletyczne pochodzenie, można spodziewać się, że różnice pomiędzy „drzewem jądrowym” i „mitochondrialnym”, opracowane na podstawie analizy sekwencji nukleotydów rRNA, są spowodowane faktem, iż genomy te nie mają wspólnej historii ewolucyjnej.

Zastosowano też inny sposób konstrukcji drzewa opartego o sekwencje SSU i LSU rRNA (ryc. 3). Okazało się, że położenie *Chlamydomonas reinhardtii* w stosunku do usytuowania roślin wyższych w przypadku mitochondrialnej gałęzi ewolucyjnej wykazało znacznie większy dystans niż ma to miejsce w przypadku gałęzi chloroplastowej drzewa. Mogłoby to świadczyć o różnym pochodzeniu mitochondriów roślin wyższych i niższych, na co być może wskazują dodatkowo znaczne różnice w wielkości genów, organizacji i sposobie ekspresji genów mitochondrialnych roślin wyższych i *Chlamydomonas reinhardtii*. W przypadku mitochondriów sytuacja jest bardziej złożona w związku z zasadniczymi różnicami w tempie zmian w sekwencji nukleotydów DNA; zwierzęcy DNA jest jednym z najszybciej ewoluujących, natomiast roślinny mitochondrialny DNA jest jednym z ewoluujących najwolniej. Te różnice w tempie zmian sekwencji nukleotydów mogły spowodo-

wać wystąpienie artefaktów, które być może wpłynęły na konstrukcję drzew filogenetycznych. W badaniach nad pochodzeniem mitochondriów ważne jest, by ewolucja markerowego genu wiernie odzwierciedlała ewolucyjną historię całego organellowego genomu. W przypadku roślinnego genomu mitochondrialnego istnieje szczególnie powód, by być ostrożnym, ponieważ genom ten jest genetyczną mozaiką; zawiera bowiem sekwencje nukleotydowe pochodzące zarówno z chloroplastowego DNA, jak i sekwencje nukleotydowe pochodzenia jądrowego. Chociaż takie sekwencje wydają się w większości wypadków nie funkcjonować, niektórzy badacze np. Gray sugerują, że pewne geny tRNA chloroplastowego pochodzenia ulegają ekspresji w mitochondriach roślinnych. Obecność w mitochondriach niektórych roślin (np. kukurydza, sorgo, słonecznik, łubin) plazmidowego DNA, prawdopodobnie pochodzenia wirusowego, może świadczyć o tym, że część informacji genetycznej zawartej w mitochondriach może pochodzić z podobnych do fagów organizmów, które towarzyszyły pierwotnym lub też późniejszym endosymbiontom.

UWAGI KOŃCOWE

Oczekuje się, że dzięki badaniom porównawczym przeprowadzonym w oparciu o metody biologii mo-

lekularnej można będzie odpowiedzieć na pytanie, czy każdy chloroplast i mitochondrium zawdzięcza swoje istnienie pojedynczemu endosymbiontowi wprowadzonemu z *Eubacteria*.

Wydaje się, że chloroplastowy DNA wykazuje podobieństwa do DNA pierwotnego endosymbiontu — sinicy, natomiast mitochondrialny DNA mógł być modyfikowany w trakcie swojej ewolucji. Ta modyfikacja obejmowała amplifikację, redukcję i rearanżację sekwencji nukleotydów oraz wbudowanie nowych genów. Jeśli uwzględnić wszystkie te fakty, to powiązanie mitochondrialnego DNA z DNA α -podgrupy purpurowych bakterii fotosyntetyzujących wydaje się przekonujące. Natomiast problem mono- czy polifiletycznego pochodzenia mitochondriów i plastydów jest ciągle otwarty, a jego ostateczne rozwiązanie wymaga jeszcze dodatkowych badań. Wydaje się, że analiza jednokomórkowych *Eukaryota* może dostarczyć wielu nowych danych, które będą mogły być wykorzystane w badaniach nad pochodzeniem chloroplastów i mitochondriów.

Wpłynęło 27 VIII 1994

Mgr Joanna M. Paszkiewicz jest słuchaczką Studium Doktoranckiego przy Wydziale Biologii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

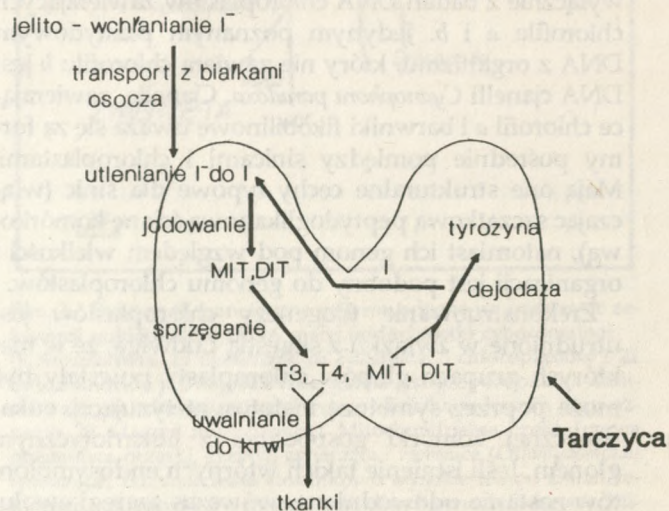
KAZIMIERZ PASTERNAK (Lublin)

GOSPODARKA JODEM W ORGANIZMIE CZŁOWIEKA

Jod należy do mikroelementów o bardzo istotnym znaczeniu dla organizmu człowieka. Rola jodu wiąże się ściśle z produkcją hormonów przez tarczycę. Są to trójiodotyronina (T3) i tyroksyna (T4). Niedobór bądź brak jodu w pożywieniu będzie uniemożliwiał produkcję tych hormonów. Związane jest to z tym, że jod stanowi konieczny składnik do ich produkcji. W początkowym etapie niedoboru jodu lub wzmożonego zapotrzebowania na hormony tarczycy (co może prowadzić do względnego niedoboru jodu) następuje przerost tarczycy. Zwiększona masa gruczołu umożliwia lepsze wychwytywanie jodu, co jest konieczne dla zapewnienia jego normalnej ilości w organizmie. Przerost tarczycy powoduje powstanie w tym przypadku wola obojętnego. Wole występuje endemicznie na terenach bardzo ubogich w jod. Mieszkańcy Tybetu za rzecz normalną uważają duży gruczoł tarczowy, ponieważ wszyscy mają wole w związku z niedoborem jodu. W warunkach europejskich wole obojętne jest najczęściej wyrazem okresowej, wzmożonej produkcji hormonów tarczycy i związanego z tym wzmożonego zapotrzebowania na jod. Powiększenie tarczycy (wole obojętne) w naszych warunkach występuje najczęściej w okresie dojrzewania, kiedy organizm dziewczynki ulega przekształceniu w dojrzały organizm kobiety. Jest to związane z przestrojeniem całego organizmu, a to wymaga wię-

kszych ilości hormonów tarczycy, a więc i jodu. Przy przedłużającym się okresie niedoboru jodu będzie dochodziło do zaburzeń metabolicznych spowodowanych zmniejszoną produkcją T3 i T4.

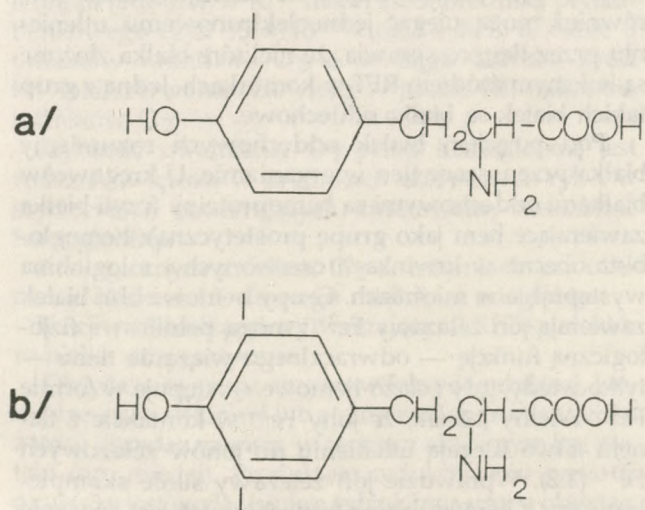
W organizmie człowieka znajduje się około 50 mg jodu, z czego około 30% znajduje się w tarczycy. Dzielne zapotrzebowanie natomiast na ten pierwiastek wynosi 100-200 μ g. Jod jest dostarczany do or-



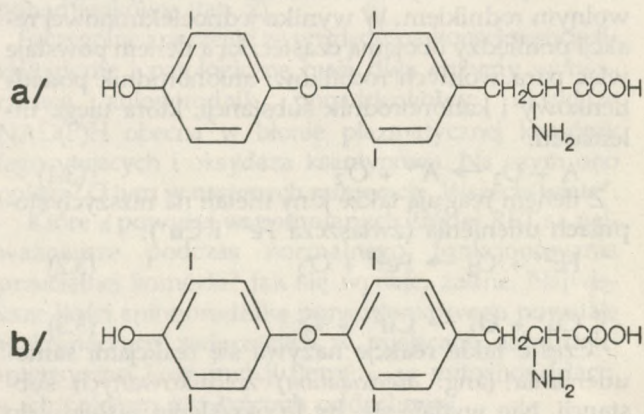
Ryc. 1. Przemiana jodu w organizmie człowieka.

ganizmu człowieka głównie w pokarmie i wodzie. W jelicie cienkim jod nieorganiczny jest wchłaniany jako jon jodkowy (I^-) i następnie transportowany przez białka osocza do tarczycy (ryc. 1). Tarczyca wiąże około $\frac{1}{3}$ jodu, natomiast reszta jest wydalana w ślinie, soku żołądkowym i jelitowym, a głównie przez nerki z moczem. Do komórek pęcherzykowych tarczycy jod dostaje się dzięki działaniu pompy sodowo-potasowej (Na/K -ATP-aza). Odbywa się to oczywiście na zasadzie „wtórnego transportu aktywnego” sprzężonego z działaniem pompy sodowo-potasowej. Tylko niewielka ilość jodu wnika do komórek tarczycy na drodze dyfuzji. Aktywność procesu czynnego transportu jodu do komórek tarczycy stymuluje hormon tyreotropowy (TSH — thyroid stimulating hormone) produkowany przez przedni płat przysadki mózgowej. Spełnia on nadrzędną funkcję w regulacji wydzielania hormonów tarczycy. Transport jodu do komórek tarczycy hamują nadchlorany, nadtechnecjany i nadreniany. Są one wchłaniane konkurencyjnie do jodu przez tarczycę. Jod, który znajdzie się w świetle pęcherzyka tarczycy, ulega utlenieniu przy udziale peroksydazy (zawierającej hem) i nadtlenu wodoru. Proces ten jest hamowany przez pochodne tiomocznika, które stosowane są jako leki przeciwtarczycowe. Należą do nich: tiomocznik, tiouracyl, propylotiouracyl, metimazol. Utleniony jod jest następnie używany do jodowania reszt tyrozynowych. W komórkach tarczycy znajduje się białko tyreoglobulina, która zawiera dużo reszt tyrozynowych. Te właśnie reszty są jodowane przy udziale tyreoperoksydazy najpierw przy węglu 3 tyrozyny (powstaje wtedy monojodotyrozyna — MIT), a następnie przy węglu 5 (powstaje wtedy dwujodotyrozyna — DIT) (ryc. 2). Proces wbudowania jodu do reszt tyrozyny jest nazywany organifikacją jodu, ponieważ z nieorganicznego staje się on w tym momencie organiczny. Następnie w tyreoglobulinie zachodzi sprzęganie dwu cząsteczek dwujodotyrozyny i powstaje tyroksyna (T_4), lub sprzęgana jest monojodotyrozyna i dwujodotyrozyna, co daje w efekcie trójiodotyroninę (T_3) (ryc. 3). Około 80% jodu w tarczycy występuje w postaci T_4 , a tylko pozostałe 20% w postaci T_3 . Aktywność metaboliczna

T_3 jest wyższa 3-5 razy niż T_4 . Trójiodotyronina jest jednak znacznie szybciej rozkładana. Wytworzone hormony tarczycy uwalniane są z tyreoglobuliny na drodze proteolizy. Uwalniane są wtedy również monojodotyrozyna i dwujodotyrozyna, na które szybko działa dejodaza odłączając jod. Może on być wykorzystany ponownie do jodowania reszt tyrozyny w tyreoglobulinie. T_3 i T_4 uwolnione do osocza są transportowane do tkanek w połączeniu z dwoma swoistymi białkami wiążącymi. Są to: globulina wiążąca tyroksynę (TBG — thyroxine binding globulin) i prealbumina wiążąca tyroksynę (TBPA — thyroxine binding prealbumin). Hormony T_3 i T_4 nie związane z białkami są czynne metabolicznie, natomiast związane z białkami nie wykazują tej aktywności. W komórkach docelowych T_3 wykazuje dziesięciokrotnie większe powinowactwo do receptora niż T_4 . W tkankach T_4 ulega konwersji do T_3 lub odwrotnej T_3 (rT_3). W tkankach docelowych hormony tarczycy wiążą się ze swoimi receptorami zlokalizowanymi w jądrze komórkowym. Działają więc przez genom jądrowy, ale również, jak wykazują ostatnie badania, przez stymulację genomu mitochondrialnego. Hormony tarczycy odgrywają bardzo ważną rolę w rozwoju fizycznym i umysłowym człowieka. Jak wiadomo, niedobór tych hormonów od chwili urodzenia prowadzi do kretynizmu (niedorozwój umysłowy i fizyczny). Po spełnieniu swojej roli T_3 i T_4 są inaktywowane poprzez dejodację, a następnie dezaminację i dekarboksylację. W wątrobie hormony tarczycy są sprzęgane z kwasem glukuronowym i takie kompleksy są z żółcią wydalane do jelita, skąd część jest wchłaniana i przenoszona do nerki, gdzie następuje odszczepienie jodu. Jod wraca do osocza krwi, skąd jest ponownie wychwytywany przez tarczycę. Dejodowanie monojodotyrozyny i dwujodotyrozyny w tarczycy oraz tyroksyny i trójiodotyroniny po spełnieniu przez nie biologicznej roli jest tym mechanizmem, który umożliwia zatrzymanie jak największej ilości jodu w organizmie. Mimo tak oszczędnego gospodarowania jodem część jego jest tracona (głównie z moczem) i dlatego musimy naszemu organizmowi zapewnić stały dopływ tego pierwiastka. Zaburzenia w gospodarce jodem związane są najczęściej z niedoborem lub brakiem tego pierwiastka w wodzie i pożywieniu. Mogą jednak zaistnieć sytuacje, kiedy organizm człowieka



Ryc. 2. Jodowane reszty tyrozyny: a) monojodotyrozyna (MIT), b) dwujodotyrozyna (DIT).



Ryc. 3. Hormony tarczycy: a) trójiodotyronina (T_3), tyroksyna (T_4).

będzie otrzymywał nadmierne ilości jodu. Jest to najczęściej spowodowane działaniem jatrogennym. Przypadki te są dość rzadkie i nie stwarzają większego zagrożenia dla życia i zdrowia. Znacznie większe niebezpieczeństwo stwarza obecność w środowisku człowieka nadmiernych ilości jodu radioaktywnego. Tak też stało się niestety przed kilku laty, kiedy to nastąpiła awaria reaktora atomowego w Czarnobylu. Do atmosfery, a następnie z opadami do wody i gleby dostały się duże ilości radioaktywnego jodu. Przeprowadzona wtedy w Polsce akcja służby zdrowia podawania płynu Lugola (wodny roztwór jodu i jodku potasu) miała na celu dostarczenie (szczególnie młodym organizmom) dużej dawki jodu, aby uniemożliwić wychwytywanie i magazynowanie przez tarczycę jodu radioaktywnego. Miało to jednak ograniczone

znaczenie, ponieważ jak wiemy metabolizm jodu jest ciągły. Jod oraz jego radioaktywne izotopy są i będą wychwytywane z wody, pożywienia i metabolizowane w organizmie człowieka jednakowo szybko, ponieważ są tak samo łatwo przyswajalne. Jod radioaktywny będzie uszkadzał organizm poprzez promieniowanie γ i β , a szybkość i wielkość uszkodzenia będzie związana z dawką pochłoniętego promieniowania.

Dostarczanie jodu do organizmu może jednak w pewnym stopniu zmniejszyć wychwytywanie jodu radioaktywnego.

Wpłynęło 21 X 1994

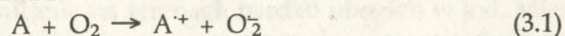
Dr n. med. Kazimierz Pasternak jest adiunktem w Katedrze i Zakładzie Chemii Fizjologicznej Akademii Medycznej w Lublinie

FIZJOLOGIA I PATOLOGIA REAKTYWNYCH FORM TLENU

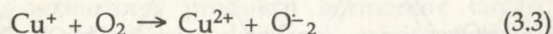
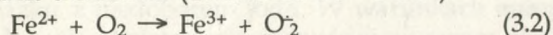
III. O NIESZCZELNYM ŁAŃCUCHU, ZAWODNEJ HEMOGLOBINIE I INNYCH MOLEKULARNYCH WINOWAJCACH

Jak powstają reaktywne formy tlenu (RFT) w organizmach żywych? W komórkach jest wiele potencjalnych źródeł RFT.

Zredukowane formy wielu związków występujących w organizmach mogą reagować z tlenem (zamiast z innymi składnikami komórek) (tab. 1). Zwykle takie reakcje są reakcjami jednoelektronowymi: polegają na przekazaniu przez utleniającą się cząsteczkę jednego elektronu cząsteczce tlenu, która w tym procesie ulega jednoelektronowej redukcji tworząc anionorodnik ponadtlenkowy. Suma elektronów i suma ładunków elektrycznych cząsteczek wchodzących w reakcję chemiczną (substratów) i cząsteczek powstających w wyniku reakcji (produktów) musi być zachowana podczas reakcji. Jeśli do reakcji wchodzi dwie cząsteczki elektrycznie obojętne, a jeden z produktów jest ujemnie naładowany, drugi produkt musi być naładowany dodatnio. Jeśli suma liczb elektronów substratów była liczbą parzystą, a jeden z produktów jest wolnym rodnikiem, to i drugi musi być wolnym rodnikiem. W wyniku jednoelektronowej reakcji pomiędzy obojętną cząsteczką a tlenem powstaje więc para wolnych rodników: anionorodnik ponadtlenkowy i kationorodnik substancji, która ulega utlenianiu:



Z tlenem reagują także jony metali na niższych stopniach utlenienia (zwłaszcza Fe^{2+} i Cu^+):



Często takie reakcje nazywa się reakcjami samoutleniania (ang. *autoxidation*) zredukowanych substancji. Nie wydaje się, by to określenie zasługiwało na kultuwanie. Substancje nie utleniają się „same” — utlenia je tlen. Często utlenianie to znacznie przyspie-

szają jony metali ziem przejściowych, które działają katalitycznie ulegając na przemian utlenieniu zgodnie z równaniami (3.2) i (3.3), a następnie redukcji przez zredukowane formy związków organicznych.

Katecholoaminy — pochodne fenyloalaniny takie jak dioksyfenyloalanina (DOPA), adrenalina i noradrenalina są ważnymi regulatorami metabolizmu i funkcji serca, jednak w bardzo wysokich stężeniach mogą powodować u zwierząt doświadczalnych martwicę serca przypominającą zawał. Mediatorami tego efektu są RFT wytwarzane podczas utleniania tych związków.

Niektóre spośród powyżej wymienionych związków niskocząsteczkowych i jonów metali wchodzi w skład białek pełniąc rolę koenzymów czy centrów katalizujących reakcje enzymatyczne bądź odpowiedzialnych za nieenzymatyczne funkcje białek. One również mogą ulegać jednoelektronowemu utlenieniu przez tlen, co sprawia, że niektóre białka złożone są kolejnym źródłem RFT w komórkach. Jedną z grup takich białek są białka oddechowe.

Pod pojęciem białek oddechowych rozumiemy białka przenoszące tlen w organizmie. U kręgowców białkami oddechowymi są hemoproteiny (czyli białka zawierające hem jako grupę prostetyczną): hemoglobina obecna w krwinkach czerwonych i mioglobina występująca w mięśniach. Grupy hemowe obu białek zawierają jon żelazawy Fe^{2+} i mogą pełnić swą fizjologiczną funkcję — odwracalnego wiązania tlenu — tylko wtedy, gdy żelazo hemowe występuje w formie Fe^{2+} . Wiemy jednak, że jony Fe^{2+} w kontakcie z tlenem łatwo ulegają utlenieniu do jonów żelazowych Fe^{3+} (3.2). Wprawdzie jon żelazawy silnie skompleksowany z hemem białek oddechowych jest znacznie bardziej nieczuły na pokusę utlenienia, jednak wcześniej czy później może jej ulec.

T a b e l a 1. Niektóre składniki organizmu, których zredukowane formy mogą reagować z tlenem tworząc anionorodnik ponadtlenkowy

Ryboflawina
Nukleoty flawinowe (FMNH₂, FADH₂)
Aminy katecholowe
6-Hydroksytryptamina
Melaniny
Tetrahydropterydyny
Związki tiolowe (np. cysteina i glutation)
Cukry redukujące (zwłaszcza glukoza)
Jony metali i ich kompleksy

Sugerowano, że w oksyhemoglobinie (czyli hemoglobinie, która związała tlen) zachodzi w pewnym stopniu migracja elektronu do tlenu. W myśl tej hipotezy forma oksy (oksyhemoglobina) zawierająca jon żelazawy, z którym skompleksowany jest tlen (hem-Fe²⁺-O₂) znajduje się w dynamicznej równowadze z formą met (methemoglobina) zawierającą jon żelazowy i anionorodnik ponadtlenkowy (hem-Fe³⁺-O₂). Równowaga przesunięta jest bardzo silnie w stronę formy oksy, tak że znikoma tylko frakcja cząsteczek hemoglobiny znajduje się w formie (hem-Fe³⁺-O₂). Tym niemniej, forma ta może dysocjować uwalniając anionorodnik ponadtlenkowy, czego efektem jest brak możliwości powrotu do formy oksyhemoglobiny i utlenienie hemoglobiny do methemoglobiny, nie mogącej już przenosić tlenu. Wytwarzanie anionorodnika ponadtlenkowego istotnie obserwowano podczas spontanicznego utleniania hemoglobiny. W krwinkach czerwonych człowieka w ciągu doby około 3% hemoglobiny ulega utlenieniu do methemoglobiny i reakcja ta jest głównym źródłem O₂ w tych komórkach. Nie oznacza to (na szczęście!), że po kilkunastu dniach większość hemoglobiny w krwi przejdzie w niezdolną do przenoszenia tlenu formę methemoglobiny. Krwinki mają odpowiednie zabezpieczenie — enzym redukuje methemoglobinę, która redukuje methemoglobinę do hemoglobiny. Tym niemniej, jak łatwo wyliczyć, w ciągu doby w krwi czerwonej zawierającej 30 pg (przypomnijmy: 1 pg (pikogram) = 10⁻¹²g) hemoglobiny czyli 0,44 fmola (1 fmol (femtomol) = 10⁻¹⁵ mola) wskutek utlenienia hemoglobiny w ciągu doby powstaje 13 amoli (amol (attomol) = 10⁻¹⁸ mola) anionorodnika ponadtlenkowego czyli 13 × 10⁻¹⁸ × 6,02 × 10²³, tj. około 8 milionów rodników O₂, a w ciągu 120 dni życia krwinki czerwonej człowieka — ponad 900 milionów rodników O₂.

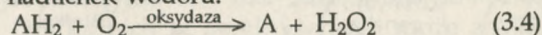
Szybkość uwalniania O₂ przez hemoglobinę jest znacznie większa w krwinkach czerwonych ryb i w erytrocytach zawierających zmutowane, niestabilne hemoglobiny.

Analogicznym źródłem O₂ w mięśniach jest utlenianie białka oddechowego mięśni — mioglobiny.

Kolejnymi białkami wytwarzającymi RFT są niektóre białka enzymatyczne.

Oksydazy są grupą enzymów (oksydoreduktaz), które przenoszą elektrony lub atomy wodoru na tlen. Jedna z grup oksydaz zawiera w centrum aktywnym jon metalu (np. miedzi). Produktem redukcji tlenu przez te oksydazy jest woda. Istnieje jednak inna grupa oksydaz, które obok jonu metalu zawierają dinukleotydy flawinowoadeninowy (FAD) jako koenzym. Do grupy tej na-

leżą m. in. oksydazy aldehydów, oksydaza D-amino-kwasów, oksydaza α-hydroksyaminokwasów, oksydaza ksantynowa, oksydaza acylokoenzymu A, oksydaza glutarylokoenzymu A, oksydaza galaktozowa i oksydaza glikolanowa. Produktem działania tych oksydaz jest nadciśnienie wodoru:



gdzie AH₂ oznacza zredukowany substrat, a A — utleniony produkt reakcji.

T a b e l a 2. Enzymy wytwarzające anionorodnik ponadtlenkowy

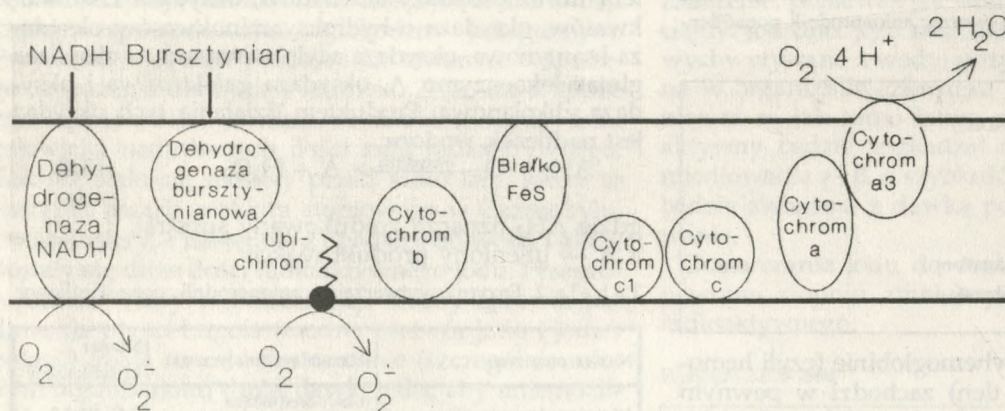
Nazwa potoczna	(Nazwa systematyczna)	Numer klasyfikacyjny
Oksydaza ksantynowa	(oksydoreduktaza ksantyna: tlen)	E.C. 1.2.3.2
Oksydaza aldehydowa	(oksydoreduktaza aldehyd: tlen)	E.C. 1.2.3.1
Dehydrogenaza dihydroorotanowa	(oksydoreduktaza L-4,5-dihydroorotan: tlen)	E.C. 1.3.3.1
Oksydaza celobiozowa		
Oksydaza diaminowa	(oksydoreduktaza diamina: tlen dezaminująca)	E.C. 1.4.3.6
Oksydaza galaktozowa		E.C. 1.1.3.9
Dioksygenaza nitropropanowa		
Dioksygenaza tryptofanowa		E.C. 1.13.11.11
Reduktaza cytochromu P-450		E.C. 1.6.2.4
Reduktaza glutationowa	(oksydoreduktaza NAD(P)H: glutation)	E.C. 1.6.4.2
Peroksydaza	(oksydoreduktaza donor: H ₂ O ₂)	E.C. 1.11.1.7
Mieloperoksydaza	(oksydoreduktaza donor: H ₂ O ₂)	E.C. 1.11.1.7
Pirolaza tryptofanowa	(2,3-oksydoreduktaza L-tryptofan: tlen (decyklizująca))	E.C. 1.13.1.12
Oksydaza NAD(P)H fagocytów		
Oksydoreduktaza NADPH: cytochrom P-450		
Oksydoreduktaza NADPH: cytochrom c		E.C. 1.6.2.4
4-hydroksylaza m-hydroksybenzoesanowa		E.C. 1.14.99.13
Hydroksylaza antranilanowa		E.C. 1.14.16.3
ω-hydroksylazy alkanów i kwasów tłuszczowych		

Kolejna grupa enzymów wytwarza anionorodnik ponadtlenkowy (tab. 2).

Szczególne znaczenie ze względu na konsekwencje fizjologiczne i patologiczne mają dwa enzymy wytwarzające anionorodnik ponadtlenkowy: oksydaza NAD(P)H obecna w błonie plazmatycznej komórek fagocytyzujących i oksydaza ksantynowa. Na czym ono polega? O tym w następnych numerach „Wszechświata”.

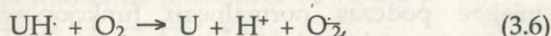
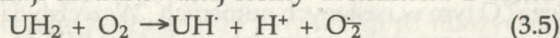
Które z powyżej wspomnianych źródeł RFT są najważniejsze podczas normalnego funkcjonowania przeciętnej komórki? Jak się wydaje, żadne. Największe ilości anionorodnika ponadtlenkowego powstają w komórkach zwierzęcych w miejscach najbardziej intensywnej konsumpcji tlenu — w mitochondriach, a ich źródłem jest łańcuch oddechowy.

Przypomnijmy: elektrony odłączane podczas utleniania dwuwęglowych produktów katabolizmu



Ryc. 1. Łańcuch oddechowy – układ przenośników elektronów w wewnętrznej błonie mitochondrialnej. Elementami łańcucha elektronowego odpowiedzialnymi za jego „jednoelektronowe przeciekanie” czyli uwalnianie anionorodnika nadtlenkowego są: dehydrogenaza NADH i (przede wszystkim) ubichinin.

związków organicznych w cyklu Krebsa są przekazywane na łańcuch oddechowy – układ przenośników elektronów, na końcu którego znajduje się oksydaza cytochromowa (czyli kompleks cytochromów a i a₃) przekazująca cztery elektrony na cząsteczkę tlenu – co prowadzi do powstania dwu cząsteczek wody (ryc. 1). Oksydaza cytochromowa jest wspólnym tworem ewolucji molekularnej: swą funkcję przekazywania elektronów wykonuje bezbłędnie. Zawsze dokonuje kompletnej, czteroelektronowej redukcji cząsteczki tlenu i jej działaniu nie towarzyszy powstawanie RFT. Nie można tego jednak powiedzieć o wszystkich składnikach łańcucha oddechowego. Stwierdzono, że łańcuch oddechowy wytwarza także – jako produkt uboczny, obok wody – anionorodnik nadtlenkowy. Ilość O₂ powstająca tą drogą jest różnie szacowana przez różnych badaczy; przeważa opinia, że ok. 1-2% tlenu reagującego z łańcuchem oddechowym ulega jednoelektronowej, zamiast czteroelektronowej redukcji. Liczby te wyglądają niewinnie, lecz biorąc pod uwagę, jak intensywna jest działalność łańcucha oddechowego – głównego konsumenta tlenu w komórkach – oznaczają one ogromną produkcję anionorodnika nadtlenkowego. Które ze składników łańcucha oddechowego są odpowiedzialne za to „jednoelektronowe przeciekanie”? Składnikami takimi są: flawoproteina – dehydrogenaza NADH i ubichinon. Zredukowane formy: koenzymu dehydrogenazy NADH oraz ubichinonu (ubihydrochinon) wchodzi w jednoelektronową reakcję z tlenem tworząc O₂. Jest to reakcja konkurencyjna w stosunku do właściwych reakcji tych elementów łańcucha oddechowego polegających na redukcji odpowiedniego następnego ogniwa łańcucha oddechowego. Najwięcej O₂ powstaje w wyniku dwustopniowej reakcji zredukowanej formy ubichinonu z tlenem:



gdzie UH₂ – zredukowana forma ubichinonu, U – forma utleniona tego związku, UH – forma pośrednia (ubisemichinon).

W komórkach roślinnych anionorodnik nadtlenkowy wytwarzany jest również podczas fotosyntezy. W procesie tym tlen wytwarzany jest w chloroplastach

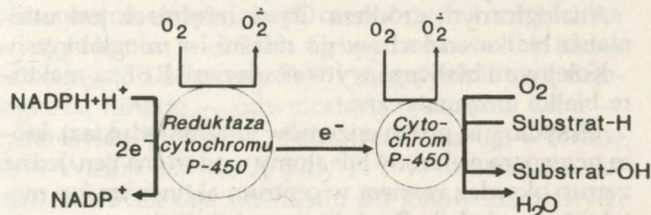
i jego stężenie jest tam wyższe niż w powietrzu otaczającym liść. Sprzyja to „przeciekaniu” elektronów z różnych składników fotosyntetycznego łańcucha transportu elektronów na tlen (zwłaszcza z centrum redukującego fotosystemu I). Gdy stężenie CO₂ w chloroplastach obniża się, maleją również szanse przekazania elektronów z fotosystemu I na NADP⁺ i mogą one zostać skierowane na tlen, co prowadzi do powstawania

O₂. Sugerowano, że funkcją procesu fotooddychania, który zachodzi w chloroplastach obok fotosyntezy, jest ciągle dostarczanie CO₂ by zapobiec powstawaniu dużych ilości anionorodnika nadtlenkowego w sytuacji braku dwutlenku węgla.

Również zredukowana forma ferredoksyny, białka stromy chloroplastów pośredniczącego w redukcji NADP⁺, może przekazywać elektron na cząsteczkę tlenu tworząc O₂.

W komórkach zarówno roślinnych, jak i zwierzęcych istnieją – poza łańcuchem oddechowym – również inne układy przenośników elektronów określone mianem „łańcuchów transportu elektronów”. One również mogą „przeciekać” wytwarzając anionorodnik nadtlenkowy.

Mikrosomalny łańcuch transportu elektronów odpowiedzialny jest za utlenianie wielu substancji pochodzenia obcego (ksenobiotyków, m. in. leków i pestycydów). W łańcuchu tym NADPH redukuje flawoproteinę – enzym reduktazę NADPH: cytochrom P450, a ta redukuje cytochrom P450. Zredukowana forma cytochromu P450 wiąże tlen i przeprowadza hydroksylację substratu czyli wbudowanie do cząsteczki substratu atomu tlenu, w wyniku czego utworzona zostaje w cząsteczce grupa wodorotlenowa -OH (ryc. 2). Podczas przepływu elektronów przez mikrosomalny łańcuch transportu elektronów wytwarzane są O₂ i H₂O₂ zarówno wskutek rozpadu oksy i peroksy- form cytochromu P450, jak i w wyniku reakcji zredukowanej flawiny reduktazy NADPH: cytochrom P450 z tlenem. Podobny układ transportu elektronów znajduje się w otoczce jądrowej. Jakkolwiek jego funkcja jest nieznana, może on być niebezpiecznym dla komórki źródłem anionorodnika nadtlenkowego ze względu na bliskość DNA w jądrze.



Ryc. 2. „Mikrosomalny łańcuch transportu elektronów” czyli układ przenośników elektronów zlokalizowany w błonie mikrosomalnej. Również ten układ transportu elektronów jest w komórce źródłem anionorodnika nadtlenkowego.

Wewnętrzna błona mitochondrialna posiada (oprócz łańcucha oddechowego) jeszcze jeden łańcuch transportu elektronów, zlokalizowany od strony matriks mitochondrialnej, służący hydroksylacji i zawierający cytochrom P450. Układ ten jest istotny dla komórek, w których zachodzi synteza sterydów. Donorem elektronów jest NADPH; elektrony przenoszone są na cytochrom P450 poprzez łańcuch transportu elektronów zawierający flawoproteinę i białko żelazowo-siarkowe. Także ten układ transportu elektronów „przecieka”: zredukowane formy przenośników — ogniwi łańcucha mogą reagować z tlenem i w tych jednoelektronowych reakcjach powstaje anionorodnik ponadtlenkowy.

Siateczka śródplazmatyczna hepatocytów zawiera układ desaturazy, wprowadzający wiązania podwójne w łańcuchy kwasów tłuszczowych. Układ ten to również układ transportu elektronów, które są przekazywane z NAD(P)H przez enzym flawinowy na cytochrom b_5 . Zredukowany cytochrom b_5 przekazuje elektrony desaturazie. Zredukowane formy zarówno flawoenzymu, jak cytochromu b_5 mogą reagować z tlenem wytwarzając O_2 .

Głównym źródłem nadtlenu wodoru są w komórkach peroksosomy. Te organelle, początkowo zwane mikrociałkami (ang. *microbodies*) mogą pełnić różnorodne funkcje w różnych tkankach: aktywację i β -oksydację kwasów tłuszczowych, elongację (wydłużenie łańcucha) kwasów tłuszczowych, hydrolizę acylo-koenzymu A, konwersję acylokoenzymu A do acylokarnityny, syntezę glicerolipidów, cholesterolu i dolicholi, katabolizm poliamin, puryn i aminokwasów i metabolizm glioksalanu. W każdej tkance zawierają

co najmniej jedną oksydazę flawinową wytwarzającą nadtlenek wodoru. Oksydazami takimi, zależnie od tego, z jaką tkanką mamy do czynienia, mogą być: oksydaza D-aminokwasowa, oksydaza α -hydroksyaminokwasowa, oksydaza glikolanowa, oksydaza acylo-koenzymu A i oksydaza glutarylo-koenzymu A. Oprócz nich w peroksosomach może znajdować się oksydaza moczanowa, nie będąca flawoproteina. Jednym z typów peroksosomów roślinnych są glioksosomy, obecne w tkance spichrzowej nasion oleistych. Ich główną rolą fizjologiczną jest przekształcanie tłuszczów, które są rezerwą energetyczną nasion, w cukry potrzebne do kiełkowania nasienia i wzrostu rośliny.

Peroksosomy są również źródłem anionorodnika ponadtlenkowego. Wytwarza je oksydaza ksantynowa oraz obecny w błonie tych organelli łańcuch transportu elektronów. Łańcuch ten jest bardzo krótki (w porównaniu z łańcuchem oddechowym to jedynie mały łańcuszek) i składa się z flawoproteiny — reduktazy NADH oraz z cytochromu b_5 . Reduktaza NADH jest akceptorem elektronów wewnątrz peroksosomu. Przekazuje ona elektrony cytochromowi b_5 , który użytkuje je do redukcji niezidentyfikowanych jeszcze fizjologicznych substratów, może jednak również przekazywać je cząsteczce tlenu, czego następstwem jest powstanie anionorodnika ponadtlenkowego.

Każda komórka ma więc wiele źródeł RFT i nic dziwnego, że powstawanie reaktywnych form tlenu nieuchronnie towarzyszy metabolizmowi komórek tlenowych.

Grzegorz Bartosz

HISTORIA KRAKOWSKIEGO MUZEUM PRZYRODNICZEGO (8)

SCHEDA PO RYBIŃSKIM I INNE KŁOPOTY KUSTOSZA

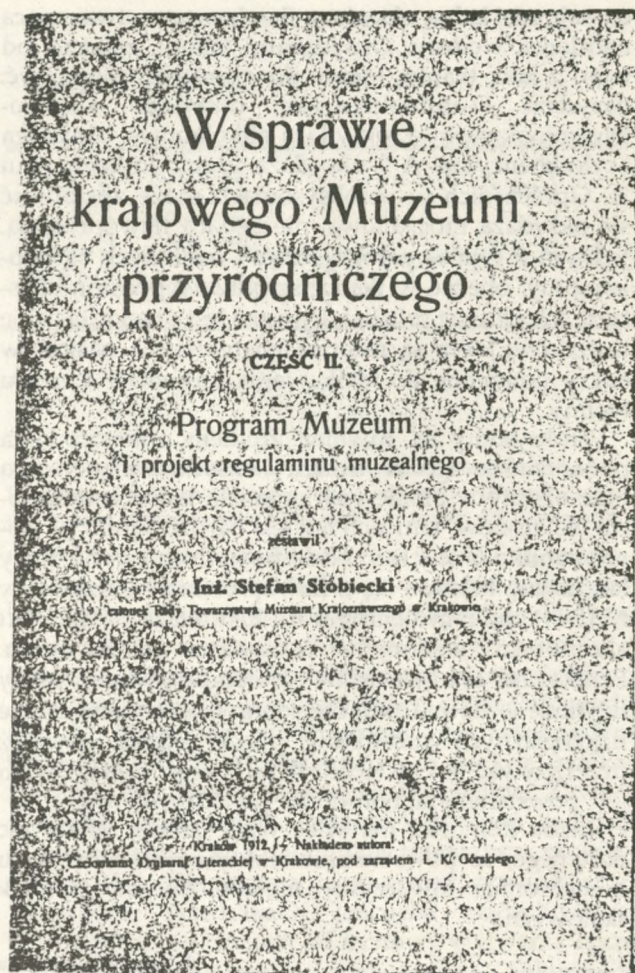
Zgon Rybińskiego (1905) postawił kustosza Kulczyńskiego w trudnej sytuacji. Musiał bowiem oprócz bieżących spraw Komisji Fizjograficznej, wykładów na Studium Rolniczym UJ i własnej pracy nad pajakami — załatwić jeszcze niedokończone sprawy prowadzone poprzednio przez Rybińskiego, a w pierwszej kolejności transakcję wymienną z Muzeum w Poznaniu¹. Przy tym wszystkim Kulczyński nie mógł liczyć na żadną stałą i fachową pomoc, gdyż jedyny dawny pracownik z większym doświadczeniem — Edward Niezabitowski, ukończywszy studia i egzaminy pedagogiczne, likwidował właśnie swoje sprawy krakowskie i załatwiał przeniesienie do gimnazjum w Nowym Targu, gdzie rozpoczął pracę w 1906 r.

Dodatkowym kłopotem dla Muzeum, Komisji Fizjograficznej i całej Akademii Umiejętności był proces spadkowy o schedę po Rybińskim, do której pretendowały z jednej strony wdowa Kazimiera z córką Jądwigą, a z drugiej strony Apoloniusz Pruszyński —

właściciel zakładu litograficznego, wobec którego zmarły miał jakieś zobowiązania finansowe. Sprawa dotyczyła głównie wartości materialnej pozostawionej przez Rybińskiego tej części kolekcji chrząszczy, która nie była jeszcze własnością AU, a także podziału orzeczonej kwoty między spadkobierców. Proces rozpoczął się trzy tygodnie po pogrzebie i trwał kilka miesięcy. Werdykt wydano w sierpniu 1905 r., lecz ostateczne przyznanie spadku nastąpiło dopiero w styczniu 1906 r., poprzedzone negocjacjami notarialnymi, w które Sąd Powiatowy zaangażował także władze Akademii i Komisję Fizjograficzną (tj. potencjalnych nabywców kolekcji²), co praktycznie obciążyło głównie Kulczyńskiego. Ostatecznie resztę kolekcji Rybińskiego (m.in. liczne dublety) zakupiła Akademia dla Muzeum KF za 2 tys. koron w 1906 r., przy czym Pruszyńskiemu przypadła trzecia część tej kwoty.

² W dniu 17 kwietnia 1905 r. Prof. Kulczyński zaproszony na posiedzenie Zarządu referuje uchwałę Komisji fizjograficznej w sprawie zakupu za kwotę 2000 koron zbioru owadów po śp. Rybińskim. Uchwalono w zasadzie udzielić pozwolenia na zakupno, ale dopiero po przeprowadzeniu pertraktacji spadkowej i pod nadzorem Sekretarza Generalnego. [Z Księgi protokołów z posiedzeń Zarządu AU; Oddz. Arch. PAN w Kr.]

¹ Patrz odcinek poprzedni: Wszechświat 1995, 96: 55.

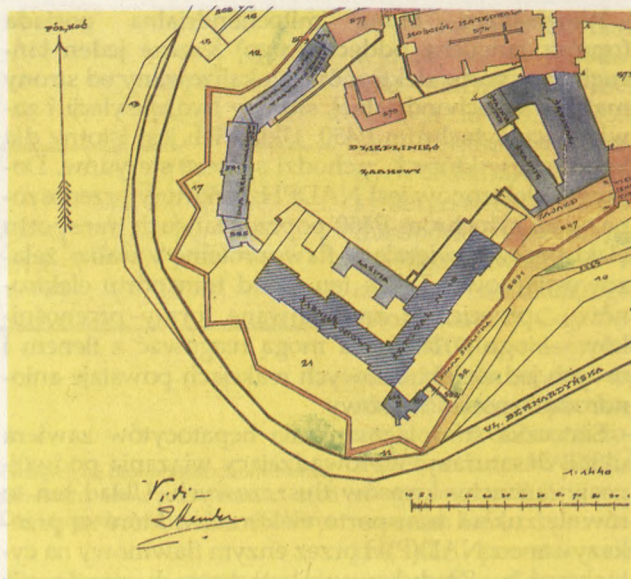


Ryc. 1. Druga część broszury S. Stobieckiego, zawierającej propozycję powołania ogólnopolskiego („publicznego”) wielobranżowego muzeum przyrodniczego w Krakowie.

KAMPANIA NA RZECZ NARODOWEGO MUZEUM PRZYRODNICZEGO I SPÓR O WAWEL

W grudniu 1906 r. Stefan Stobiecki — delegat KF do Zarządu Muzealnego — przedstawił na posiedzeniu Komisji Fizjograficznej projekt utworzenia centralnego muzeum przyrodniczego w Polsce, którego zaczątkiem miało być ówczesne Muzeum KF AU. W 1910 r. projekt ten — znacznie udoskonalony — zreferowany został także w Towarzystwie Przyrodników im. Kopernika, w Towarzystwie Technicznym i w Tow. Lekarskim, a następnie opublikowany³ (ryc. 1). Stobiecki proponował utworzenie wielobranżowej instytucji pod nazwą „Polskie Muzeum przyrodnicze w Krakowie” obejmującej działy od geografii i antropologii przez wszystkie podstawowe nauki przyrodnicze aż po rolnictwo, leśnictwo, łowiectwo, a także medycynę i archeologię. Porównując warunki powstania, uposażenia i rozwoju podobnych instytucji w krajach ościennych Stobiecki pisał: *Miasto Kraków, pomne znaczenia Muzeum przyrodniczego nie tylko dla kultury narodowej, ale i dla samego miasta, jak to widzimy w Wiedniu, w Budapeszcie, w Pradze, mogłoby też rękę przyłożyć do jego powstania i ofiarować na ten cel*

³ S. Stobiecki *W sprawie krajowego Muzeum przyrodniczego*, Kraków 1910; *W sprawie krajowego Muzeum przyrodniczego. Część II. Program Muzeum i projekt regulaminu muzealnego*, Kraków 1912.



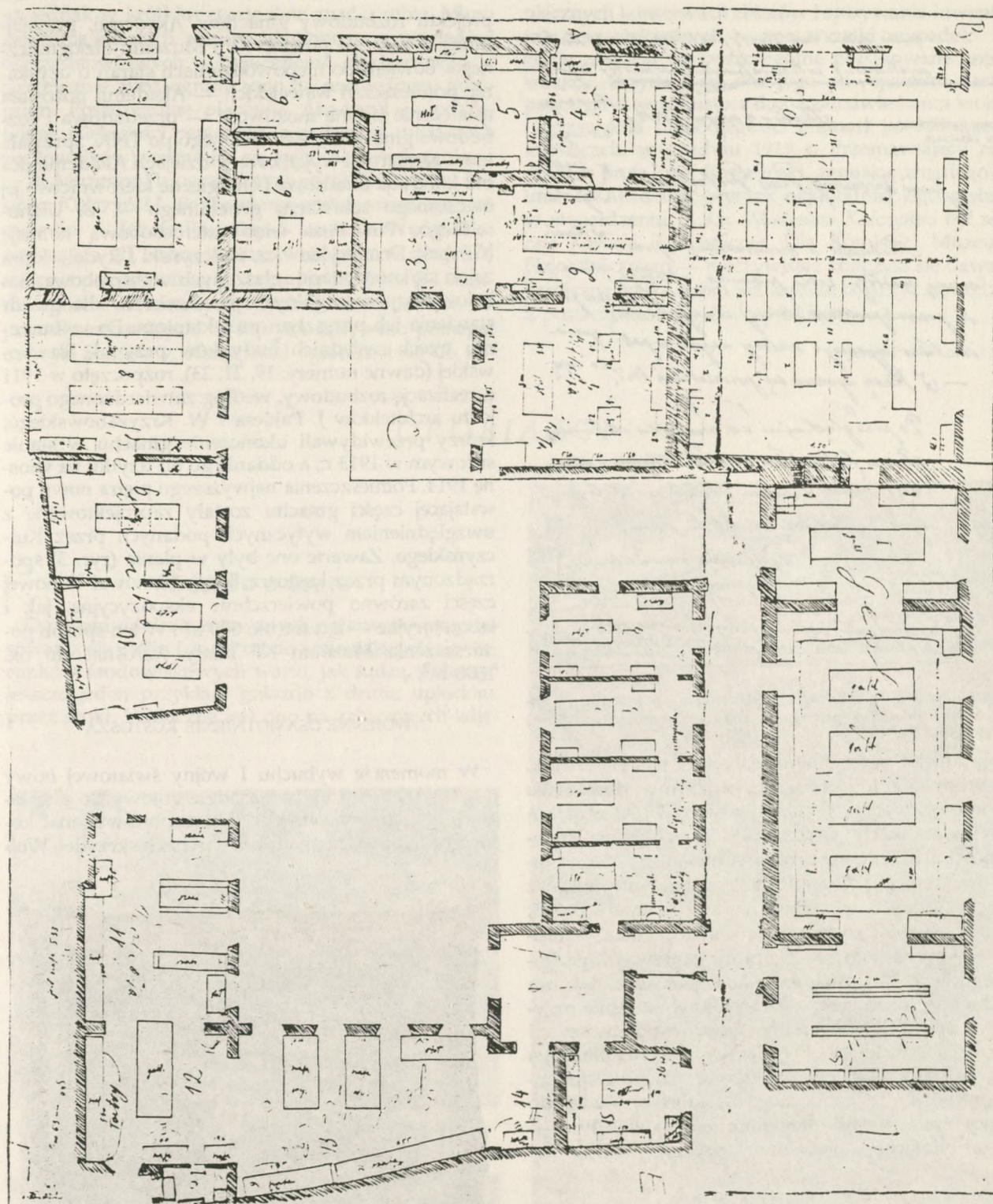
Ryc. 2. Plan przejmowanego w 1905 r. przez władze cywilne wzgórza wawelskiego, z zaznaczeniem (kreskowanie ukośne na niebieskim tle) budynku szpitala garnizonowego nr 16, proponowanego na siedzibę Muzeum Fizjograficznego AU (lub w przyszłości „publicznego” muzeum przyrodniczego) [Arch. IŚiEZ PAN Kr.].

odpowiedni teren, dostatecznie obszerny, przystępny i niezbyt oddalony, gdzie mógłby stanąć gmach dla Muzeum, odpowiedni celowi, wielki, na wszystkie strony otwarty, z dostateczną ilością światła ... A może na Wawelu, obok „Muzeum narodowego”, które tam ma być pomieszczone, byłoby miejsce odpowiednie dla krajowego Muzeum przyrodniczego. Istnieje tam wielki budynek, mieszczący obecnie szpital wojskowy, który w r. 1911 po opróżnieniu przez wojsko przejdzie na własność kraju. Budynek ten ... po odpowiedniej adaptacji, mógłby na wiele lat starczyć dla Muzeum przyrodniczego. Projekt Stobieckiego był poważnie brany pod uwagę przez władze AU, w której rozważano także przeniesienie całej Akademii na Wawel. Świadczy o tym szereg dokumentów z lat 1909-10, a m.in. plan geodezyjny Wawelu wykonany jeszcze w 1905 r., z zaznaczeniem wyżej wspomnianego budynku szpitalnego, który brany był pod uwagę jako jej przyszła siedziba (ryc. 2).

Propozycja Stobieckiego — przyjęta bardzo przychylnie przez środowisko przyrodników galicyjskich — napotykała jednak zdecydowany opór niektórych humanistów, a zwłaszcza historyków. Publiczne wypowiedzi tych ostatnich były zdecydowanie negatywne, a czasem wyrażane w sposób niewybredny, jak to np. zdarzyło się w czasie obchodów jubileuszowych Muzeum Narodowego w Sukiennicach (październik 1909), gdzie oburzano się na pomysły zlokalizowania kolekcji „robactwa” w najbliższym sąsiedztwie czcigodnych szczątków wodzów narodu i poetów. Nie udało się więc uzyskać pomieszczeń na Wawelu, ani dla Muzeum, ani dla Akademii, ale projekt reprezentacyjnego i wielobranżowego muzeum przyrodniczego w Krakowie będzie uparcie powracał na wokandę także w następnych dziesięcioleciach.

ZASŁUŻONE AWANSE KULCZYŃSKIEGO

Trudne dla szefa Muzeum KF (i praktycznie jedynego wówczas pracownika merytorycznego) lata



Ryc. 3. Plan Muzeum Fizjograficznego AU, sporządzony przez kustosa Kulczyńskiego przed 1910 r., z doklejonym fragmentem projektu nowych pomieszczeń, ukończonych na przełomie lat 1912/13 [Arch. ISI EZ PAN Kr.].

1905-1915 — stały się przez jakiś dziwny paradoks najbardziej owocne i zaszczytne w jego karierze naukowej. W owej dekadzie opublikował ponad 20 poważnych prac naukowych (tj. blisko 40% dorobku życiowego), w tym 18 części *Fragmenta Arachnologica* oraz opracowania pajaków (i sporadycznie roztoczy) z Syberii, Indii, Australii, a także kilku archipelagów i wysp Pacyfiku, Oceanu Indyjskiego i Morza Śródziemnego. Środowisko naukowe Krakowa doceniło

wiedzę i osiągnięcia Kulczyńskiego i w 1906 r., z okazji 35-lecia pracy naukowej, Uniwersytet Jagielloński przyznaje mu doktorat *honoris causa*. Szybko następo-

4 Referenci postawili wniosek, aby: udzielić drowi Kulczyńskiemu *veniam legendi* w zakresie systematyki zoologicznej... tudzież, ze względu na jego wybitne stanowisko naukowe i długoletnią praktykę nauczycielską, uwolnić go od kolokwium i od wykładu habilitacyjnego. [Z teki dokumentów przewodu habilitacyjnego W. Kulczyńskiego; Arch. UJ].

- emie mieć onę Kwestę (ualitęz osarui hurt
mystaurian) zalegrafowałam do Scotty o przy.
Tłroko i 4 sierpnia 1914 r. *tuższego*
AKADEMIA UMIEJĘTNOŚCI *strony*
W KRAKOWIE. *y wadł*
ifego te
Janie Helwaryj Janie Profesorze!
n Kowic
Rachunki i sprawozdanie z prac *otwici*
muzeu, mostety zdalei pisanie, oblatę. *moji*
i sprawozdanie o dziejach pracy kom. *gros-*
da Kase wywodzi oblatę z dziej w pol. *is owa*
- I Kasa spawa się z pracobawia t. *is owa*
Do przegladania są wyprawy do kum. *is owa*
zobacz (Stwierdzenie odcia 10 Kowic - dzie- *is owa*
sici i wstę) (Inwalid Stwierdzenia Stwierdzenia *is owa*
dyma z restauracji w wstę. (Trali)
J. Ser. *is owa*
Mam nadzieję, że wroiz *is owa*
i dalei wyprawy i w Kowic. *is owa*
Pracę Nigdy nie. Rydela wyprawy i w Kowic. *is owa*

Ryc. 4. Fragmenty listu-raportu J. Premika – pomocnika kustosa, z 4 sierpnia 1914 (pisany w przeddzień wymarszu na front) [Arch. ISIEZ PAN Kr.].

wały kolejne wyróżnienia i awanse: w 1907 r. Tow. Przyrodników im. Kopernika nadaje mu członkostwo honorowe; w 1909 r. habilituje się w UJ na wyjątkowych warunkach⁴; w marcu 1911 r. Akademia Umiejętności urządziła mu uroczysty jubileusz 30-lecia pracy w Komisji Fizjograficznej i ustanowiła fundusz przeznaczony na opracowanie arachnofauny Polski; w maju Tow. Przyrodników im. Kopernika – uroczystie obchodziło 40-lecie pracy naukowej Kulczyńskiego; w 1912 r. Akademia Umiejętności nadaje mu godność członka rzeczywistego. Równocześnie przybywa mu szczytnych obowiązków: począwszy od roku akademickiego 1909/10 r. Uniwersytet powierza mu wykłady z systematyki zoologicznej dla studentów Wydziału Filozoficznego UJ, które prowadził do końca życia. Krótco przed zgonem – w 1919 r. – został tytularnym profesorem zwyczajnym UJ.

ROZBUDOWA MUZEUM

Otrzymywane wyróżnienia i szybka kariera uniwersytecka nie przyhamowały aktywnej działalności Kulczyńskiego w Komisji Fizjograficznej i Akademii Umiejętności. Nadal był kustoszem Muzeum KF, przewodniczącym jej sekcji zoologicznej i sekretarzem całej Komisji, a od 1914 r. także sekretarzem Wydziału Matematyczno-Przyrodniczego AU. Równocześnie był redaktorem wydawnictw – zarówno Komisji Fizjograficznej, jak i Wydziału III AU.

Z racji tak licznych funkcji i powiązań akademickich stał się Kulczyński także głównym animatorem

projektu rozbudowy gmachów Akademii, przynajmniej w zakresie potrzeb KF i Muzeum Fizjograficznego. Bowiem po niepowodzeniach starań o uzyskanie pomieszczeń wawelskich – Akademii pozostała ostatecznie jedyna możliwość – przebudowa i rozbudowa gmachu odziedziczonego po TNK. Sprzyjała temu zamiarowi wyjątkowa w dziejach Akademii dobra kondycja finansowa i energiczne kierownictwo jej ówczesnego sekretarza generalnego – B. Ulanowskiego. Powołano więc czteroosobową komisję (Czubek, Demetrykiewicz, Kulczyński i Rydel), która zajęła się koordynacją zgłaszanych zapotrzebowań lokalowych poszczególnych placówek AU dla przedstawienia ich przyszłym projektantom. Po wyburzeniu trzech sąsiednich budynków przy ul. Sławowskiej (dawne numery: 19, 21, 23), rozpoczęto w 1911 r. realizację rozbudowy, według zatwierdzonego projektu architektów J. Pakiesa i W. Krzyżanowskiego, którzy przewidywali ukończenie gmachu w stanie surowym w 1913 r., a oddanie go do użytku na wiosnę 1914. Pomieszczenia najwyższego piętra nowo powstającej części gmachu zostały zaprojektowane z uwzględnieniem wytycznych podanych przez Kulczyńskiego. Zawarte one były w planie (ryc. 3) sporządzonym przez kustosa, który planował w nowej części zarówno powierzchnie ekspozycyjne, jak i laboratoryjne – łącznie ok. 600 m². W ten sposób pomieszczenia Muzeum KF miały wzrosnąć do ok. 1500 m².

WOJENNE OSAMOTNIENIE KUSTOSZA

W momencie wybuchu I wojny światowej nowy gmach Akademii był w zasadzie gotowy do eksploatacji. Zdołano nawet w dużym stopniu wykonać konieczne adaptacje i przeróbki dawnych skrzydeł. Woj-



Ryc. 5. Portret kustosa Kulczyńskiego (olej; mal. J. Bąkowski ok. 1905 r.) wiszący w sali konferencyjnej (dawnej ekspozycyjnej). ISIEZ PAN w Krakowie.

na jednak w krótkim czasie dała znać o sobie. Mimo założenia instalacji, nie uruchomiono — ze względów oszczędnościowych — oświetlenia elektrycznego, a ogrzewanie zimą ograniczono do niezbędnego minimum. Poszczególne placówki Akademii — pozbawione większości personelu (a zwłaszcza młodszych pracowników) nastawiły się tylko na przetrwanie.

W Muzeum Fizjograficznym pozostał samotny kustosz Kulczyński. Pozbawiony został ostatniego pomocnika — Józefa Premika — studenta Wydz. Filozoficznego UJ, który wyruszył na front w nocy 5/6 sierpnia pozostawiając pożegnalny list (ryc. 4) i ostatni raport z dokonanych czynności i wydatków. W pracach muzealnych, w których dorywczo pomagał mu syn Stanisław, Kulczyński ograniczył się do ko-

niecznych konserwacji zbiorów i spisywania inwentarzy oraz wskazówek — „na wszelki wypadek” — gdzie znajdują się poszczególne popakowane części kolekcji. Przydały się one jego powojennym następcom, gdyż sam Kustosz dożył zaledwie końca wojny i odzyskania niepodległości i zmarł po kilkunastu miesiącach, w grudniu 1919 r. Przemawiający nad grobem prof. Józef Rostafiński, żegnając zmarłego w imieniu Akademii, wyraził najdobitniej jego zasługi w stwierdzeniu: ... *ś.p. Władysław Kulczyński był sam całą Komisją Fizjograficzną*. Dla Komisji i Muzeum Fizjograficznego — rzeczywiście kończyła się dawna, heroiczna epoka, która już zawsze kojarzyć się będzie z postacią kustosa Kulczyńskiego.

Jerzy Pałowski

DROBIAZGI

Gniazdo z drutu

Do wielu udokumentowanych przejawów przystosowania się roślin i zwierząt do zmieniających się warunków środowiskowych warto, jak sądzę, dołączyć jeszcze jeden przykład: gniazdo z drutu, uplecione przez sroki. Widoczne jest ono na załączonych zdję-



ciach (ryc. 1-3). Wyraźnie widać na nich poskręcane druty, w tym również zygzakowate kawałki drutu z siatki ogrodzeniowej.

Gniazdo uplecione zostało wiosną w 1993 roku, na niezbyt wysokiej wiśni, w małym ogródku przydomowym przy posesji nr 123 we wsi Cikowice k. Bochni, w odległości około 25 m od ruchliwej drogi asfaltowej Szarów-Proszówki. Gałąź, na której znajduje się gniazdo, ścięto w sierpniu 1993 r. i zachowano w całości. Zdjęcia wykonano we wrześniu 1994 r. na tle

budynku, w którym gałąź z gniazdem jest wciąż przechowywana.

Wśród materiału, z jakiego gniazdo jest zrobione, znajdują się też gałązki, jednakże zdecydowanie przeważa drut. Stanowi on około 3/4 budulca. Gdzie został zebrany? Z pewnością w najbliższej okolicy, w której dominują siatki ogrodzeniowe, a ich zakładanie wiąże się z przycinaniem drutu, zaś ze starych siatek, silnie skorodowanych, jego kawałki wypadają i zalegają na ziemi. Również przewody elektryczne są napowietrzne — skręcane linki aluminiowe — i w przypadku ich remontów oraz podłączeń do zagród z reguły pozostają ścinki. Drut bywa też stosowany w gospodarstwach do wiązania i „drutowania” różnych rzeczy. W rezultacie kawałki drutu — żelaznego, aluminiowego, a nawet miedzianego walają się w obejściach gospodarskich, na podwórkach, po drogach, a ich znalezienie i zebranie nie jest trudne. Z uwagi jednak na miejsce budowy gniazda, przy posesji usytuowanej w ciągu dość luźno zabudowanej ulicówki można mniemać, że sroki zbierały budulec w promieniu przynajmniej do 1,5 km, to jest również w centrum wsi Cikowice i Stanisławice, może też wzdłuż przebiegającej w sąsiedztwie linii kolejowej. Budulec stanowią kawałki drutu odpadowego, powyginane i pokręcone w najprzeróżniejszy sposób.

Dodać należy, iż gniazdo nie było wykorzystane do wylęgu młodych srok, choć zostało w pełni do tego przygotowane. Dno jest wyklejone gliną, stanowiącą zwarte klepisko, a wejście od góry osłonięte.

Tekst i zdjęcia
Jerzy Solarz

Nietypowe zachowanie dzięcioła dużego

Dnia 13.05.1991 r. ok. godz. 19, w parku Morysin w Warszawie obserwowałem samca dzięcioła dużego (*Dendrocopos major* L.). Ptak sfrunął na ziemię i zaczął żerować wśród roślinności. Po chwili podniósł z ziemi jakiś przedmiot i poleciał z nim na pień młodego jesionu nisko nad ziemią. Zobaczyłem wtedy, że trzyma w dziobie dużego ślimaka (prawdopodobnie *Arianta arbustorum* L.), którego umieścił na gładkim pniu przy piersi, w podobny sposób, jak szyszkę. Ptak uderzył w ślimaka dziobem i, jak się wydaje, pożart go, po czym powrócił do żerowania na drzewach.

Drobne ślimaki (*Gastropoda*) jako pokarm dzięcioła dużego są notowane tylko sporadycznie (Cramp, Simmons, 1985; Glutz, Bauer, 1980). Wykorzystanie tego nietypowego pokarmu mogło być wywołane masowym występowaniem ślimaków *Arianta arbustorum* w parku (do kilkunastu osobników na metr kwadratowy dna lasu). Ptak mógł wcześniej zetknąć się podczas żerowania ze ślimakami spoczywającymi na pniach drzew.

Jerzy Dyczkowski

Obserwacja nietoperzy latających w dzień

Krajowe nietoperze (*Chiroptera*) są ssakami ściśle nocnymi, obserwacje tych zwierząt aktywnych w ciągu

dnia są bardzo rzadkie. Dnia 23.04.1993 r. ok. godz. 14.30 koło wsi Trębki Małe, gm. Zakroczym (woj. warszawskie) obserwowałem dwa polujące nietoperze. Latały one nisko nad stawem zaporowym otoczonym drzewami, chwilami muskając powierzchnię wody. Panowała wówczas słoneczna, bezwietrzna pogoda. Oba osobniki były mniej więcej wielkości mucholówki szarej (*Muscicapa striata* (Pall)), miały szerokie, zaokrąglone skrzydła, uszy krótkie, zaokrąglone. Futro było barwy brązoworudej, błony lotne bardziej szare. Lot niski, niezbyt szybki, wolniejszy niż np. jaskółek. Być może były to nocki rude (*Myotis daubentoni* (Kuhl)) pospolity gatunek, często żerujący nad wodą. Obserwowałem je kilka minut, ale gdy po ok. 1,5 godziny wróciłem w to miejsce, nietoperzy już nie było. Zwierzęta mogły zostać wypłoszone przez ludzi wchodzących do opuszczonego betonowego budynku stojącego przy grobli stawu. Nie wiem jednak, czemu mogłyby zacząć polować, zamiast natychmiast poszukiwać innej kryjówki.

Jerzy Dyczkowski

Ochrona środowiska a walka z rakiem

Lęk przed szkodliwym działaniem środków chemicznej ochrony roślin prowadzi do licznych zakazów, zwłaszcza stosowania substancji podejrzanym o działanie rakotwórcze. Ta słuszna obawa może jednak doprowadzić do skutków przeciwnych intencjom osób i instytucji, którym leży na sercu zdrowie społeczeństwa. Rzecz wydaje się polegać na tym, że istnieje tendencja, aby za środki rakotwórcze uważać nawet takie, które nie wykazują w badaniach na zwierzętach wielkiego potencjału onkogennego: wywołują nowotwory łagodne tylko u jednego gatunku zwierząt, tylko u jednej płci i tylko u nieznacznego odsetka badanych osobników, i to w sytuacji, w której są podawane przez długi okres czasu w dawkach bardzo wysokich, na granicy dawek letalnych. Właśnie na podstawie takich raczej mało wyraźnych wyników amerykańska Agencja Ochrony Środowiska (*Environment Protection Agency*, EPA) prawdopodobnie zakaże w najbliższym czasie stosowania kilku skutecznych środków grzybobójczych używanych do ochrony roślin. Dotyczy to między innymi kaptanu, skutecznego i stosunkowo nisko toksycznego środka grzybobójczego, ulegającego szybkiemu rozkładowi i rzadko tylko wykrywanego w śladowych ilościach w chronionych przezeń produktach lub w glebie. Kaptan podawany w diecie w stężeniu 16000 ppm (1,6%) spowodował wystąpienie łagodnego nowotworu dwunastnicy u 3 z 46 badanych samców i 3 z 48 badanych samic myszy ze szczepu B₆C₁F₁, szczególnie podatnego na działanie związków rakotwórczych. Gdy obniżono dawkę do połowy, zaobserwowano tylko jeden nowotwór u samców i ani jednego u samic. Sugeruje to, że kaptan wywiera efekt progowy, tzn. że poniżej pewnej dawki jest całkiem nieszkodliwy. Dawka powodująca powstanie nowotworów jest tak wielka, że w ciągu życia ilość pochłoniętego kaptanu przekraczałaby masę ciała zwierzęcia. Mimo tego

kaptan został uznany za związek kancerogeny i najprawdopodobniej jego użycie zostanie zakazane.

Konsekwencje takiego surowego podejścia do ochrony zdrowia społecznego mogą jednak być wręcz przeciwnie do tego, czego chcą przeciwnicy środków ochrony roślin, zakaz stosowania kaptanu może bowiem w znaczący sposób zwiększyć częstotliwość występowania nowotworów w populacji ludzkiej, zwłaszcza w warstwach niezamożnych.

Wszyscy zgadzają się obecnie, że jedną z dróg prowadzących do znacznego zmniejszenia zapadalności na pewne typy nowotworów jest stosowanie diety zawierającej wiele owoców i warzyw (4 lub 5 różnych owoców lub jarzyn dziennie). Wiedza o tym została dość szeroko upowszechniona w USA i krajach Europy Zachodniej, a i u nas coraz więcej osób stosuje zdrową dietę, bogatą w warzywa i owoce. Pokarmy roślinne tego typu są stosunkowo tanie, bo produkowane są w znacznych ilościach, a jest to właśnie wynikiem intensywnego stosowania środków ochronnych, zwłaszcza fungicydów. Oblicza się, że gdyby zaprzestano chemicznej ochrony roślin, plony jabłek i truskawek spadłyby o ok. 40%, winogron o jedną trzecią, a śliwek o połowę. Spadłyby też znacznie plony warzyw. Spowodowałoby to oczywiście wzrost cen, a w konsekwencji zmniejszenie spożycia przeciwrakowych produktów żywnościowych przez uboższe warstwy społeczeństwa.

Aspekt ekonomiczny zakazu stosowania fungicydów jest tylko jednym z powodów, które mogą prowadzić do zwiększenia zapadalności na nowotwory w społeczeństwie. Drugim jest to, że grzyby produkują szereg toksycznych substancji, między nimi silne substancje rakotwórcze, a także związki szkodliwe dla tkanki nerwowej, nerek i wątroby. Przykładem takich szczególnie niebezpiecznych produktów są aflatoksyny. Trzecim powodem jest fakt, że rośliny pozbawione chemicznych środków ochrony same podejmują walkę w grzybami, produkując naturalne

fungicydy. Są to fitoaleksyny, które są trujące dla człowieka i wywołują nowotwory u gryzoni. W odróżnieniu bowiem od syntetycznych środków ochrony roślin, których twórcy starają się, aby zaburzały jedynie procesy metaboliczne szkodników, a nie wpływały na organizm ludzki, naturalne roślinne pestycydy nie są wcale wybiórcze, gdyż nie ma żadnego powodu, aby ewolucja taką wybiórczość preferowała.

Z drugiej strony synteza nowych środków grzybo-, chwasto- i owadobójczych staje się obecnie coraz kosztowniejsza. Substancja będąca potencjalnym pestycydem jest badana w serii około stu testów, co trwa około 9 lat i kosztuje od 50 do 100 tysięcy USD. Tylko niewielka ilość tych substancji pomyślnie przechodzi testy, a ponieważ i tak ogranicza się ich użycie, przestają one być atrakcyjne dla producentów. Ilość nowo wprowadzanych środków ochrony roślin spada stale i wkrótce pewno nastąpi całkowity zastój na tym polu.

Obecne amerykańskie normy żądają, aby maksymalne ryzyko związane z zastosowaniem środka ochrony roślin było takie, że jego spożycie w ciągu całego życia może zwiększyć ryzyko zapadnięcia na raka o 1 na milion. W rzeczywistości ze względu na różne obostrzenia rzeczywiste ryzyko, że konsument umrze na raka w wyniku kontaktu z obecnie stosowanymi syntetycznymi pestycydami wynosi 0.01 na milion. Jeżeli uświadomić sobie, że nowotwory powodują w USA 237 tysięcy śmierci na milion, widać, że zagrożenie ze strony pestycydów jest praktycznie żadne. Natomiast zaniechanie ich stosowania może mieć skutki znacznie groźniejsze. Nie chodzi oczywiście o zaprzestanie regulacji wprowadzania środków chemicznych do środowiska, ale należy sobie uświadomić, że sensowne używanie takich środków przynosi znacznie więcej korzyści niż szkody, a to, co naturalne nie zawsze jest zdrowsze od syntetycznego.

Science 1994, 266: 1303

J. Latini

WSZECHŚWIAT PRZED 100 LATY

Czym jest wszechświat?

Życie każdego z nas jest wirum wrażeń zmysłowych, wrażeń zmysłowych nieustannych, zwiłkanych i różnorodnych bez granic. Jeden gwar nieskończony i niezająca spoczynku burzliwość - oto nasza świadomość, proste pasmo wstrząsnięć psychicznych. Dlaczego tak jest? Czy nie mogłoby być i inaczej? czy nie byłaby cisza zupełna doskonalszą harmonią? są to pytania, które nie mogą nie zaciękać nas jako ludzi, które dla nauki przecież nie mają żadnej wartości. Albowiem nauka nie zajmuje się wcale pytaniem: dlaczego coś jest? dlaczego nie jest inaczej? i gdyby było inaczej, czy nie byłoby lepiej? Nauka zajmuje się jedynie pytaniem: jak jest?

Odbieramy tedy bez przerwy wrażenia zmysłowe i jakaś niejasna umysłowa konieczność prowadzi nas do tego, że nasze wrażenia zmysłowe musimy czemuś przypisać, z czemś związać, oprzeć je na czemś, powiedziałbym nieledwie: na czemś rozwieścić. Wystawiamy więc sobie coś, co nas otacza, przenika i w sobie zawiera i to „wszystko coś” nazywamy wszechświatem.

W. Natanson. *Materya i energia* Wszechświat 1895, 14: 129 (3 III)

Inteligencja, ambicja i zły charakter papug

Co jednak stawia papugę na najwyższym szczeblu całego ptasiego rodu, to niewątpliwie inteligencja. Ptak ten przede wszystkim posiada doskonałą pamięć a szczególnie wyrządzone krzywdy trudno zapomina. Pod tym względem rzecz można, że posiada nawet bardzo wygórowaną ambicję, co nam potwierdzi przykład następujący. Mieszkając nad górą Amazonką, chowałem przez kilka miesięcy wspaniałą okaz czerwonej ary (*Ara macao*). Jakkolwiek na rękę nie dawała się brać, trzymałem ją na swobodzie, gdyż się od domu nigdy nie oddalała. Razu pewnego wróciwszy z wycieczki do domu, spostrzegłem, że mi zrobiła znaczną szkodę, dobrawszy się do półki z suszającymi się ptaszkami, przeznaczonymi do kolekcji. Spędziłem ją stamtąd i kilkakrotnie rzemyskiem przez plecy uderzyłem, bardzo jednak delikatnie, sądząc, że tej kary wystarczy. Zajawszy się robotą w domu nie spostrzegłem, że ptak przepadł. Dopiero w kilka godzin później zauważyłem jego nieobecność, poszedłem więc na poszukiwania i spostrzegłem, że się wyniósł do domu mego sąsiada. Przyniosłem go do mego mieszkania i wróciły znów dobre, choć nieco oziębłe stosunki między

nami. W jakiś czas zastałem znów ptaka na tej samej szkodzie i znów w podobny jak pierwszym razem sposób ukarałem krnąbrnie stworzenie. Papuga powtórnie dom mój opuściła i mimo, że ją kilkakrotnie napowrót odnosił, uciekała za każdym razem; myśląc, że gniew jej przejdzie pozostawiłem ją u mego sąsiada. Lecz harda to widać była dusza ta moja papuga, bo od tego dnia, w którym ją ukarałem, odmówiła przyjmowania wszelkich pokarmów. Po sześciu dniach widząc, że z niej nic nie będzie, tak strasznie wychudła, z łitości musiałem ją zastrzelić.

Charakter posiada papuga w najwyższym stopniu kapryśny; ma zawsze swoje sympatyje i antypatyje, ma chwile dobrego lub złego humoru. Wyjątek w tym razie stanowią małe gatunki, które zwykle są bardzo łagodnego i równego usposobienia, jeśli są tylko od pisklęcia należycie chowane. Większe gatunki posiadają charakter tak zmienny, że im nigdy w zupełności dowierzać nie można, gdyż często kłósały nawet osoby lubione przez siebie. W każdym razie ta sama zmiennosc usposobienia dowodzi wysokiego rozwoju władz umysłowych.

J. Sztolcman *Papugi Wszechświat* 1895, 14: 151 (10 III)

Mrozy i zwierzęta

Nietylko u nas osmielają się wilki w czasie mroźnej zimy posuwać aż do osad zamieszkałych; w roku bieżącym schodziły wilki z gór Wogeskich na równiny, a jeden z nich porwał i pożarł psa pośrodku wioski. Przekonano się też, że wilki są tam znacznie obfitsze, aniżeli powszechnie sądzono. Również i dziki, liczne w lasach Luksemburskich, zagnione zimnem i głodem, wdzierają się do wiosek. W słynnych zwierzyńcach francuskich Marly i Rambouillet wyginęło mnóstwo kuropatw i bażantów, zabitych przez zimno. Szczególne zdarzenie zaobserwował pewien rolnik angielski. Z czterech jego pawi nie stawiał się jeden przez dwa dni do apelu. Trzeciego dnia dostrzegł, że dwie pawice rozgrzebują górną śnieg, na metr wysoki, a po usunięciu go znalazł tam swego pawia, przytwardzonego do gruntu ogonem, który został uchwycony przez wodę w łód zakrzepłą. Po kilku godzinach ptak wrócił do normalnego swego stanu.

T.R. *Zwierzęta podczas mrozów Wszechświat* 1895, 14: 175 (17 III)

Matuzalem

Muzeum w Colombo na wyspie Ceylon posiadało żółwia, który zmarł niedawno w wieku bardzo podeszłym. Najstarsi mieszkańcy pamiętają, że widywali go w dzieciństwie i przypuszczają, że został on sprowadzony na Ceylon przed stu z górą laty, gdy Anglicy zajęli wyspę, która poprzednio należała do holendrów. Żółw ten miał sześć stóp długości od głowy do ogona, a wzrok stracił w pierwszych latach swego życia. Należał do gatunku, żyjącego niegdyś na wyspie św. Maurycego i na wyspach Seszelskich, ale który już tam wyginął; napotyka się jeszcze na północy Madagaskaru.

Drobne wiadomości. *Stary żółw Wszechświat* 1895, 14: xi (3 III)

Napowietrzne podróże mięczaków

Gdy jaki ptak wodny wsunie nieostrożnie łapę między otwarte połówki skorupy małża, ten ostatni zamyka je natychmiast i chwytając ptaka. Jeżeli ten ostatni ma dość siły, unosi ze sobą mięczaki; jeśli nie, zostaje wciągnięty pod wodę i ginie wkrótce. Jeszcze gorzej jest, gdy mięczak uchwyci go za dziób. Wszechświat podawał niedawno wiadomość o tem, że w pewnej miejscowości w Wirginii niema sposobu hodowania kaczek, gdyż małże wszystkie młode chwytają i, wciągając do wody, tępią co do jednego. Z tej właściwości mięczaków chwytania połówkami skorupy rozmaitych przedmiotów, korzystają nieraz młodzi chłopcy, podsuwając im pręci, laseczki i wyciągając je później z wody. Tego samego sposobu użył p. Kew i sprawdził, że szczepiła np. jest w stanie trzymać się pręta, niepuszczając go, przez ciąg 51 godzin. Jeżeli więc, zamiast pręta, będzie się ona trzymała nogi ptaka, ten ostatni może ją przenieść na znaczną odległość, tembardziej, że mięczaki wodne są w stanie znosić wogóle dość długi pobyt na powietrzu. P. Kew przytacza istotnie pewną ilość faktów, stwierdzających zabicie ptaków, które unosiły małże, uczepione do nóg, a nawet dzioba. Drobniejsze gatunki małżów czepiają się znowu owadów: różnych ważek, pluskalców, pływaków i innych. P. Crick widział, jak pewien grochownik (*Cyclas*) trzymał się przez 5 dni łapy pływaka.

Z pośrednictwa ptaków korzystać mogą i brzuchonogi, szczególnie posiadające wieczka. Uchwyciwszy łapę ptaka między skorupę, a wieczko, mogą one z łatwością być uniesione przezeń; ale nie będą w stanie odbyć zbyt dalekiej podróży, gdyż, jak to sprawdził p. Kew dla żyworodki (*Paludina*), mięczaki te nie mogą zbyt długo utrzymywać się w zawieszeniu. W ten tylko jednak sposób można wytłumaczyć takie fakty, jak obecność *Lymnaea truncatula* na szczycie dzwonnicy kościelnej. Drobniejsze brzuchonogi czepiają się tak samo owadów, znany geolog Lyell widział pływaka unoszącego na łapce mięczaka zwanego talerzykiem (*Ancylus*); widywano również sadzawczaki (*Bythiniae*), uczepione do nóg szklarczyków.

Można jeszcze wspomnieć o dwu sposobach roznoszenia mięczaków przez ptaki. Do nóg ich przyczepia się zawsze pewna ilość mułu z dna, roślin wodnych w rodzaju rzęsy i in., a wraz z niemi drobniejsze gatunki mięczaków oraz jajka. I w ten więc sposób mogą je przenosić ptaki. Ostatniego wreszcie sposobu, najbardziej zawodnego, dostarczają ptaki żywiące się mięczakami. Przekonano się, że mięczaki są w stanie spędzić kilka dni w ich żołądku, nim zginą, znaleziono np. w żołądku gołębia siniaka, zabitego od 3 dni, 13 okazów *Helix caperata*, z których znaczna część jeszcze żyła. Wiadomo zaś, że pewne ptaki, będąc nagle bardzo przestraszone, wyrzucają zawartość swego żołądka. W takim więc tylko wypadku (albo gdy ptak zostanie w porę rozszarpany przez jakiego drapieżcę) może nastąpić rzeczywiste rozsiedlenie mięczaków, naturalnie, o ile te ostatnie nie zginą do tego czasu.

Wogóle mięczaki, przy pomocy ptaków, nie mogą przenosić się na dalsze przestrzenie; sposób ten jednak będzie jedynym możliwym dla tych z nich, które zamieszkują wody bezodpływowe i nie mogą korzystać z prądów wodnych.

B. Dyakowski *Sposoby rozsiedlania się mięczaków Wszechświat* 1895, 14: 156 (10 III)

Ile ruszają się gryzonie?

Na ostatnim zebraniu, w Baltimore, amerykańskiego towarzystwa fizyologicznego, przedstawił p. Stewart rezultaty swych dostrzeżeń nad ruchliwością czy też działalnością niektórych gryzoniów. Umieszczał je w klatkach, w jakich zwykle utrzymują się wiewiórki, przyczem urządzenie elektryczne zaznaczało i wypisywało okresy ruchu na obracającym się walcu. Myszy i szczury poświęcają przez dobę prawie 18 godzin na spoczynek, a 6 do 8 godzin tylko pozostają w ruchu; wiewiórka w ziemie zadawalnia się dwiema godzinami działalności, nad ranem, a przez czas pozostały spoczywa. Im obfitsze są pokarmy w substancje azotowe, tem żywsza jest działalność; huszcze, natomiast, składają do spoczynku. Mysz, karmiona tłuszczem, przez kilka zaledwie minut w ciągu doby oddaje się ćwiczeniom. Powiększenie ciśnienia barometrycznego ma też, według autora, wpływać na podsyłanie ruchliwości.

T.R. *Ruchliwość zwierząt gryzących Wszechświat* 1895, 14: 175 (17 III)

Islandia a prawa psie: dyskryminacja cudzoziemców

Od roku zeszłego postanowieniem rządowym zabroniony został dowóz psów obcych na wyspę, a to z tego powodu, że w roku 1893 pies pochodzenia zagranicznego sprowadził chorobę dotąd na wyspie nieznaną, która wytypiła tam przeważną część psów, używanych do strzeżenia trzód.

Drobne wiadomości. *Psy w Islandyi Wszechświat* 1895, 14: xi (3 III)

Mięsożerne roślinożerce

Zwierzęta roślinożerne nie są, jak się zdaje, na wyłączenie pokarmu roślinnego bezwzględnie skazane; mięsożerne mniej są do zmiany pochopne. Niektóre ptaki, żyjące w warunkach normalnych substancjami roślinnymi, chętnie też karmią się mięsem, czego liczne mamy przykłady. Koń i krowa żywią się w razie potrzeby, głowami ryb i gryzą kości znalezione. Królik również, według „*Popular Sciences News*” nie wzdraga się bynajmniej używać pokarmu mięsnego; żywić się może mięsem surowym lub gotowanym i chętnie też gryzie kości. Jest on zresztą i „królikożernym”, niebezpieczna jest pozostawiać razem kilka królików zgłodniałych, często bowiem pewna ich liczba zostaje pożartą przez inne, tak, że znajduje się po nich jedynie sierść i szkielet.

Drobne wiadomości *Królik zwierzęciem mięsożernym Wszechświat* 1895, 14: xv (31 III)

ROZMAITOŚCI

Maneki-neko. W niektórych regionach Japonii kot czyszczący pyszczek to zwiastun oczekiwanych i chętnie widzianych gości, którzy przybędą do jego właściciela. Wierzenia takie pochodzą z Chin i spotyka się je w dawnej literaturze. W Japonii kot jest symbolem szczęścia i powodzenia w każdej dziedzinie życia, a jego statuetki, maneki-neko, spotyka się bardzo często.



Maneki-neko.

Maneki-neko to siedzący kot z podniesioną przednią lewą łapą, co jest interpretowane jako gest zaproszenia. Statuetki są na ogół białe z nielicznymi czarnymi łalami, czerwonymi uszami, czerwoną obrozą i złotym dzwoneczkiem pod szyją (ryc.). Maneki-neko stawia się przy wejściach do sklepów, w restauracjach, w tradycyjnych japońskich hotelach, a także w prywatnych domach, w miejscu, gdzie zdejmuje się buty. Wtedy można czuć się jako oczekiwany i mile widziany gość.

Maria Książkiewicz-Kaprańska

Twórczość a szaleństwo u kobiet. Czy twórczość artystyczna jest związana z skłonnością do chorób psychicznych? Od dawna wierzone, że tak jest w istocie i że wybitni artyści ocierają się o szaleństwo. Na pewno klasycznym przykładem artysty-schizofrenika był Van Gogh, eksplorującym narkomanem — Witkacy, a William Styron (autor *Wyboru Zofii*) dał w swej książce *Widzialna ciemność* wstrząsający i dokładny, choć artystyczny opis przebiegu depresji psychicznej, na którą cierpiał. Przeprowadzone na Uniwersytecie Iowa przez Nancy Andreassen badania dotyczące pisarzy wykazały, że występują u nich często zaburzenia nastroju i alkoholizm.

Ostatnio pod lupę wzięto panie. Arnold Ludwig z Uniwersytetu Kentucky przeprowadził badania ankietowe oraz

wywiady z grupą 59 pisarek, biorących udział w dorocznej konferencji kobiet-pisarzy, organizowanej przez Uniwersytet Kentucky. Analogiczne badania przeprowadził też na grupie 59 pań nie będących pisarkami, ale odpowiednio dobranymi pod względem wieku oraz sytuacji społecznej, rodzinnej i demograficznej.

Okazało się, że i kobiety-artystki nie mają łatwego życia psychicznego. Ponad połowa (56%) pisarek cierpiała na depresję, podczas gdy wśród nie-pisarek skarżyła się na nią tylko co siódma osoba (14%). Co piąta pisarka (19%) miała napady manii (wśród nie-pisarek jedna na 30). Podobnie wyglądały proporcje pań ulegających atakom lęku (odpowiednio 22 i 5%). Sześciokrotnie częściej u pisarek niż u nie-piszących pań (12 i 2%) występowały zaburzenia związane z jedzeniem (czyli niezdrowe obżarstwo), a ponad trzykrotnie częściej pisarki (17%) niż nie-pisarki (5%) były narkomankami. Może różnice te częściowo tłumaczy fakt, że pisarki miały też gorsze przeżycia z dzieciństwa: prawie cztery na dziesięć były jako dzieci ofiarami przemocy fizycznej lub wykorzystywane były seksualnie.

Chociaż u kobiet podobnie jak u mężczyzn spotyka się częściej odchylenia od normy psychicznej u osób obdarzonych talentem pisarskim, warto zwrócić uwagę, że istnieją charakterystyczne różnice między płciami. W odróżnieniu od pisarzy-mężczyzn, z których co trzeci okazał się alkoholikiem, u pisarek alkoholizm nie występuje. Z kolei traumatyczne przeżycia w dzieciństwie występowały u piszących pań. Czy te przeżycia oraz depresje są impulsem dla twórczości? Jak się przypuszcza, stan napięcia i poczucie nieprzystosowania mogą wyzwać aktywność twórczą u kobiet, ale nie oznacza to, że każde odchylenie od normy prowadzi do bycia twórcą. Na pewno katowanie córki w nadziei, że dzięki temu stanie się wybitną autorką, jest nie tylko karygodne, ale i bezsensowne.

Na marginesie warto zaznaczyć, że wybitny psychiatra brytyjski, Max Hamilton, w rozmowie z autorem zastanawiał się nad przyczyną faktu, że choroby psychiczne występują w zasadzie tylko u człowieka i wyrażał przypuszczenie, że schorzenie psychiczne w umiarkowanym stopniu może zwiększać sukces społeczny, a co za tym idzie i reprodukcyjny. Obecne wyniki badań psychiki twórców potwierdzają poglądy Hamiltona. Dzięki temu, że twórczość otoczona jest poważaniem społecznym, geny odpowiedzialne za anormalności zachowania, które w warunkach bezlitosnej walki o byt byłyby eliminowane, w warunkach społeczeństwa cywilizowanego mają szanse przetrwania i mogą – w rzeczy samej – przyczyniać się do rozwoju intelektualnego i kulturalnego ludzkości.

Science 1994, 266: 1483

J. Latini

Bakterie silniejsze niż detergent. Tym wszystkim, którzy zetknęli się w laboratorium biochemicznym z popularnym silnym detergentem anionowym, jakim jest siarczan dodecylu (SDS), trudno jest uwierzyć, by coś mogło żyć w stężonych roztworach tego detergentu. Roztwory SDS o stężeniu kilku procent są bowiem używane do rozpuszczania błon komórkowych i całkowitej denaturacji białek. Stwierdzono jednak, że niektóre bakterie jelitowe, takie jak *Enterobacter cloacae* mogą rosnąć w roztworach SDS dochodzących do 25%(!). Nie jest jasne, jakie mechanizmy umożliwiają bakteriom wytrwanie w tak drastycznych warunkach. Wiadomo, że bakterie nie metabolizują siarczanu dodecylu, jedynie tolerują go. Ekspozycja na SDS indukuje zmiany składu fosfolipidów błon komórek bakteryjnych i syntezę zespołu białek określanych jako białka „szoku SDS”. W komórkach *Escherichia coli* białka „szoku SDS” mogą stanowić aż 8% wszystkich syntetyzowanych białek. Wzrost obecno-

ści SDS wymaga wzmocnienia tempa metabolizmu i wytwarzania przez bakterie większych ilości energii. Sugeruje to, że odporność na detergent wiąże się nie tylko z budową zewnętrzną błon bakterii, które działają jako skuteczna bariera dla detergentu, lecz także ze zdolnością do aktywnego wypompowywania cząsteczek detergentu, które przedostają się przez tę barierę. Wydaje się, że ta niezwykła właściwość niektórych bakterii jelitowych jest wynikiem przystosowania do naturalnych warunków ich życia. W jelicie bakterie często mają możliwość zetknięcia się ze związkami o charakterze anionowych detergentów, takimi jak kwasy żółciowe oraz wolne kwasy tłuszczowe i lizofosfatydy powstające w procesie trawienia lipidów i musiały wytworzyć skuteczne mechanizmy obronne, by móc bytować w tym środowisku.

Canadian Journal of Microbiology 1994, 40: 184-191 G. Bartosz

Jak trudno otrzymać grant badawczy w USA? System grantów, funkcjonujący w Polsce od niedawna, jest szeroko stosowany na świecie i wydaje się, że przyczynił się bardzo do zwiększenia wydajności pracy naukowej. Rozbił on tradycyjne stosunki feudalne na wielu uniwersytetach i w wielu instytucjach naukowych i wprowadził kapitalistyczną zasadę konkurencji. Profesor czy dyrektor instytutu nie może teraz zbyt ingerować w prace młodszego współpracownika, jeżeli zdobył on niezależny grant, a musi go traktować jako partnera, przynoszącego wymierne finansowe korzyści jednostce (20-30% przyznanych funduszy powiększa zasoby ogólne placówki).

Oczywiście, jak zawsze w walce konkurencyjnej są wygrani i pokonani. Pytanie jak stworzyć sprawiedliwy system przyznawania grantów nie zostało rozstrzygnięte w sposób zadowalający wszystkich. Dopóki pieniądze na finansowanie nauki jest wiele, sprawa nie staje na ostrzu noża. Gorzej jednak, kiedy pieniędzy na naukę nie starcza i nawet dobre projekty grantowe nie mogą zdobyć finansowania.

Nie tylko w Polsce nauka odczuwa ograniczenia środków — dzieje się to w tej chwili prawie na całym świecie, także w USA. Ostatnie dane (z roku 1993) dotyczące grantów w zakresie nauk biomedycznych przyznawanych przez Narodowe Instytuty Zdrowia (*National Institutes of Health, NIH*) wskazują, że tylko ok. jednej czwartej (dokładnie 24.5%) aplikacji grantowych dotyczących projektów badawczych inicjowanych przez badacza zostaje finansowana. Wśród tych projektów znajdują się granty różnego typu i — jak się okazuje — nie wszystkie mają jednakowe szanse na akceptację. Stosunkowo duży sukces mają granty będące kontynuacją programu badawczego (36,1%). Również nieźle wiedzie się grantom przyznawanym w ramach specjalnego programu dla pierwszego samodzielnego projektu badawczego (*First Independent Research Support and Transition award, FIRST*), które w niektórych Instytutach odnoszą sukces w 30-50% (średnio 26,8%). Natomiast normalne nowe propozycje grantowe są finansowane średnio zaledwie w 15,4%. Ponieważ propozycje tego typu stanowią podstawową formę projektów badawczych, a przecież — jak wykazała historia — właśnie w ich ramach dokonano największej ilości przełomowych odkryć w nauce (przełomu dokonuje się raczej badając problem nowy, a nie kontynuując stary), obecna sytuacja budzi zrozumiałe zaniepokojenie.

Pewne nadzieje uczonych amerykańskich łączą się ze zwycięstwem republikanów w obu izbach Kongresu USA. Republikanie tradycyjnie popierali badania podstawowe. W Izbie Reprezentantów w Komitecie decydującym o rozdziale pieniędzy, wydział zajmujący się badaniami naukowymi (*Department of Labor, Health and Human Services and Education*) jest kierowany przez republikanina z Illinois, Johna Portera, który już wcześniej oświadczył, że będzie się starać o zwiększenie o 6% budżetu NIH. Podobne stanowisko reprezentuje odpowiednik Portera w Komitecie senackim, Arlen Specter, senator z Pensylwanii. W cień odchodzi słynny demokratyczny reprezentant ze stanu Michigan, John Dingell, którego komitet inicjował kilka śledztw w sprawie rzeczywistych czy pozornych nadużyć w nauce, w sumie raczej jej szkodząc niż pomagając. Istnieje więc duża szansa,

że zmiana ekipy rządzącej poprawi sytuację nauki w USA. Niestety, nadzieje na podobne zmiany w Polsce są nikłe.

Science 1994, 266:1789 i 1796

J. Latini

AIDS, HIV, mięsak Kaposi i homoseksualizm. Ponad dziesięć lat temu lekarze w wielkich miastach Stanów Zjednoczonych zaczęli się spotykać z mało znaną chorobą skórą, mięsakiem Kaposi. Występowała ona wyłącznie u mężczyzn-homoseksualistów.

Mięsak Kaposi, objawiający się pojawieniem purpurowych plam na skórze, był do tego czasu chorobą rzadką, występującą prawie wyłącznie u starszych mężczyzn pochodzenia śródziemnomorskiego i zasadniczo nie prowadzącą do zgonu pacjenta. Jednakże u chorych gejów miał przebieg znacznie ostrzejszy i z reguły kończył się fatalnie. Jak obecnie wiemy, był to pierwszy sygnał pojawienia się nowej choroby, obecnie znanej jako zespół nabytego deficytu immunologicznego — AIDS.

Od roku 1984 wiemy, że AIDS powodowany jest przez ludzkiego wirusa deficytu immunologicznego (HIV). Hałaśliwe próby kwestionowania tego faktu, lansowane głównie przez Duisberga, nie mogą być traktowane poważnie, a stanowią raczej przykład do jak szkodliwych skutków może prowadzić „poprawność polityczna” w nauce, a także praktyce, ponieważ niewiara w infekcyjny charakter AIDS znacznie zwiększa ryzyko zakażenia.

Sprawa mięsaka Kaposi nie jest jednak prosta: obecnie wiemy, że HIV występuje u osób zakażonych na różnych drogach, a mięsak Kaposi, który obserwuje się u 15-20% chorych na AIDS, prawie wyłącznie spotyka się u homo- i biseksualistów, a prawie nie występuje u osób zakażonych HIV na drodze kontaktów poza przewodem pokarmowym (do którego należy oczywiście odbyt): w wyniku stosunków heteroseksualnych, przetaczania krwi, stosowania brudnych igieł strzykawkowych czy u dzieci zakażonych przez rodziców.

Zagadką dlaczego mięsak Kaposi występuje łącznie z AIDS, ale tylko u homoseksualistów długo nie mogła doczekać się rozwiązania. Podejrzewano etiologię wirusową — mięsaka, sądząc, że może on być wywołany przez cytomegalowirusa, ludzkiego wirusa opryszczki (herpeswirusa 6) lub wirusa zapalenia wątroby (hepatowirusa B), ale badania nie potwierdziły tych przypuszczeń. Ostatnio nowe światło rzuciły wyniki zespołu z Uniwersytetu Columbia w Nowym Jorku, kierowanego przez małżeństwo Yuan Chang i Patricia S. Moore'a. Do wykrycia ewentualnego czynnika zakażającego występującego w tkance dotkniętej mięsakiem zastosowali oni nową metodę: analizę różnic reprezentacyjnych (*representational difference analysis, RDA*), opisaną dopiero w 1993 r. przez rosyjskie małżeństwo Nikolaja i Natalię Lisycynów, pracujących pod kierownictwem Michaela Wiglera w Cold Spring Harbour Laboratories. Metoda ta pozwala na izolację unikalnych sekwencji DNA (np. wirusowych) ze wszystkich sekwencji występujących w genomie organizmu.

Stosując RDA wykazano, że w ponad 90% próbek tkanki mięsaka Kaposi pobranych od chorych na AIDS wykrywa się nieznane dotąd sekwencje DNA. Te same sekwencje znaleziono w 15% innych tkanek pobranych od chorych na AIDS (nawet u chorych, u których mięsak się nie rozwinął), natomiast nigdy nie obserwowano ich w tkankach osób nie cierpiących na AIDS. Niestety, nie badano jeszcze tkanek mięsaka Kaposi u pacjentów nie zakażonych wirusem HIV.

Badane sekwencje wykazują analogie z genami dwóch herpeswirusów z grupy *Gammaherpesvirinae*: *Herpesvirus saimiri* i wirusa Epstein-Barra, ale nie są z nimi identyczne. Najprawdopodobniej pochodzą od nowego, jeszcze nieznanego herpeswirusa. Istnieje silne podejrzenie, że zakażenie tym właśnie herpeswirusem powoduje wystąpienie mięsaka Kaposi.

Jest rzeczą interesującą, że w odróżnieniu od innych herpeswirusów, które występują bardzo powszechnie, chociaż ujawniają się tylko w szczególnych okolicznościach (najlepszym przykładem może być wirus opryszczki czyli tzw. „fe-bry”), ten nowy wirus wydaje się występować tylko u gejów.

Science 1994, 266:1803 i 1865

J. Latini



WSZECŚWIAT NIETOPERZY NR 26

Kopalne *Megachiroptera* w miocenie Polski

Rząd nietoperzy obejmuje dwa podrzędy: *Microchiroptera*, do których należy większość gatunków i *Megachiroptera*, z jedną rodziną *Pteropodidae*, zasiedlającą ciepłe obszary Starożytności.

Megachiroptera, obejmujące 41 rodzajów z około 161 gatunkami, zamieszkują Afrykę, Azję południową i Australię, a także wiele wysp. Są wśród nich gatunki niewielkie, ale należą tu też największe znane nietoperze. Odżywiają się one pokarmem roślinnym: owocami, kwiatami, pyłkiem i nektarem. Większość gatunków związana jest ze środowiskiem lasów równinowych, gdzie bywają bardzo liczne i odgrywają wielką rolę ekologiczną zapylając kwiaty i rozsiewając nasiona. *Megachiroptera*, poza nielicznymi wyjątkami, nie posługują się echolokacją, a schronienia szukają wśród gałęzi drzew, rzadziej w jaskiniach, zwykle blisko ich otworów.

Szczątki kopalne *Megachiroptera* są niezwykle rzadkie. Znalezione były dotychczas z 7 stanowisk znalezionych dopiero w ciągu ostatnich 10 lat. Trzy z tych stanowisk znajdują się na terenach, gdzie podrząd ten występuje do dziś: pojedyncze zęby zidentyfikowano w osadach eocenu Tajlandii, miocenu Chin i pliocenu Etiopii. Ostatnio znaleziono je w 4 mioceńskich stanowiskach w południowej Francji.

Kopalnia węgla brunatnego w Bełchatowie dostarczyła w ostatnich latach wielu szczątków mięczaków i ssaków reprezentujących co najmniej trzy różne poziomy miocenu. Jak dotąd były wśród nich jedynie bliżej nieoznaczone szczątki *Microchiroptera*. W roku 1994 paleobotanik mgr Grzegorz Worobiec zbierając szczątki roślinne natrafił w warstwie ilów na drobne szczątki kostne, wśród których były dwa zęby należące do *Megachiroptera*. Znajdowały się one nieco powyżej warstwy tufitu datowanego na 18,1±1,7 miliona lat, odpowiadają więc najstarszej ze znanych dotąd faun kopalnych Bełchatowa. Zęby, prawdopodobnie dwa górne przedtrzonowce jednego osobnika, są niewielkich rozmiarów i wskazują na nietoperza odżywiającego się owocami, a nie nektarem. Jego pozycji systematycznej nie da się na razie określić, być może chodzi o formę bliską rodzajowi *Rousettus*. Do tego szeroko rozmieszczonego rodzaju należy gatunek *R. aegyptiacus* dochodzący najdalej na północ ze wszystkich *Megachiroptera*, bo aż na Bliski Wschód, gdzie sięga do Syrii, południowej Anatolii i na Cypr.

Stanowisko nietoperzy owocożernych w Bełchatowie (51°41'N) jest najdalej na północ wysuniętym miejscem znalezienia podrzędu *Megachiroptera* i potwierdza wnioski wynikające z analizy flory i fauny Bełchatowa, która wskazywała na międzyzwrotnikowy klimat i roślinność leśną w czasie osadzania się tam warstw węgla brunatnego.

Kazimierz Kowalski

Nowe metody badania behavioru nietoperzy

Wprowadzenie w latach 80. detektorów ultrasonicznych wywołało prawdziwą rewolucję w chiropterologii. Zastosowanie tych urządzeń było znakomitą połączeniem elektroniki i naturalnych zdolności nietoperzy, pozwoliło na badanie tych zwierząt w sposób, który nazwalibyśmy dzisiaj modnie „ekologicznym”, tzn. badania mogą być prowadzone w sposób całkowicie nieszkodliwy dla przedmiotu badań — bez płoszenia, odłowu, brania do ręki itp. zawsze

brutalnych ingerencji w życie zwierzęcia. Po pewnym czasie okazało się, że badanie nietoperzy za pomocą detektorów ma swoje granice zarówno ze względu na ograniczenia techniczne, jak i indywidualne różnice w emitowanych przez nietoperze ultradźwiękach. Ostatnio niemieccy chiropterolodzy (F.Matt, R.Aubauer, O.v. Helversen, 1994) zaproponowali nową technikę badania aktywności łowieckiej nietoperzy, używając do tego celu sieci mikrofonów ultrasonicznych oraz komputera przeliczającego opóźnienie sygnału naddźwiękowego w miarę przemieszczania się nietoperza w przestrzeni. Dzięki temu można badać rewir łowiecki poszczególnych osobników na znacznym obszarze i tak np. borowce wielkie można lokalizować na dystansie do 50 m od mikrofonu, karliki do 20 m, a nocki do 15 m. Dotychczas stosowane metody, np. z użyciem luminoforów lub miniatury radionadajników były znacznie mniej dokładne, wymagały wstępnego odłowu nietoperzy, a ponadto urządzenia przyczepiane do nietoperza mogły wpływać na behavior zwierzęcia.

Bronisław W. Wołoszyn

Jesienne liczenie nietoperzy w jaskiniach Beskidu Niskiego

Jesień jest jak dotąd słabo poznanym okresem w życiu nietoperzy. Jest to okres przejściowy, w czasie którego nietoperze przygotowują się do hibernacji, intensywnie się odżywiają, wyszukują schronienia zimowe i równocześnie przechodzą okres godowy. Wszelkie więc obserwacje dokonane w tym okresie są ważne.

W dniu 22 października 1994 r. autor przeprowadził jesienne liczenie nietoperzy w jaskiniach położonych w okolicach Dukli w Beskidzie Niskim. W trzech zbadanych jaskiniach stwierdzono obecność podkowca małego *Rhinolophus hipposideros*.

Jaskinie:	Liczba okazów
Jaskinia Kacza	2
Jaskinia pod Bukiem	3
Jaskinia na Wierchowinie	1

Obserwacje wskazują, że badane jaskinie wykorzystywane są przez podkowce małe jako kwatery przejściowe. W czasie wizyty nie stwierdzono występowania nietoperzy z rodziny mroczkowatych, które zimą są we wspomnianych jaskiniach spotykane regularnie.

O występowaniu nietoperzy w jaskiniach Beskidu Niskiego jest brudne i poplamione, można uważać za chore.

Wojciech Gałusz

Codzienna toaleta nietoperzy

Zdrowy nietoperz jest zawsze czysty i ma puszyste futerko. Wszystkie nietoperze spędzają dużą część dnia (a także nocy) na robieniu toalety, pedantycznie dbając o zewnętrzny wygląd. Nietoperz zawieszony na jednej nodze, za pomocą pazurków drugiej nogi czesze dokładnie futerko, a następnie za pomocą warg i zębów oczyszcza pazurki z resztek przyczepionych włosów. Nietoperze, których futerko jest brudne i poplamione, można uważać za chore.

Futerko wielu gatunków nietoperzy, szczególnie owocożernych i nektarozernych, jest po posiłku wilgotne i poskle-

jane. Nietoperze pracownicy zlizują wszelkie zanieczyszczenia. Obiektem ich szczególnej troski są uszy oraz skórzaste narośla na nosie, występujące u wielu gatunków nietoperzy.

Tropikalny nietoperz *Cheiromelas torquato* jest jak dotąd jedynym znanym gatunkiem, który ma specjalne „urządzenia” służące do czyszczenia futerka. Nietoperze te są całkowicie pozbawione sierści z wyjątkiem kilku wąsów na pyszczku. Na bocznej powierzchni pierwszego palca wyраста im pęczek twardych włosków, przypominających małą

szczotkę lub pędzelek. Za ich pomocą nietoperz czyści swą nagą skórę.

Warto tu dodać, że u nietoperzy hibernujących w wilgotnych jaskiniach, para wodna kondensuje na końcach włosów i pokrywa ciało nietoperza kropelkami rosy — nietoperz wydaje się wówczas całkowicie biały. Nie szkodzi to jednak zwierzęciu, gdyż u zdrowego osobnika wilgoć nie przenika w głąb futerka.

Bronisław W. Wołoszyn

OBRAZKI MAZOWIECKIE

Szczyty, kruki i gawrony

Na zachód od Starej Wsi, w pobliżu zachodniej granicy gminy Chorzele, na jednym ze szczytów Gór Dębowych znajduje się złamana wpół wieża triangulacyjna. Leśnymi drózkami można do niej dotrzeć. Zobaczmy pod wieżą betonowy znak geodezyjny okopany dość głębokim rowkiem. Jeżeli staniami przy tym betonowym słupku, będzie rozpięta nas duma, że oto znajdujemy się na najwyższym wzniesieniu Mazowsza, na wysokości 236 m nad poziomem morza. Ta kulminacja znajduje się na wielkim wale moreny czołowej. Nazwa tych gór morenowych wskazywałaby, że rośnie tu dużo dębów, ale to już historia. Obecnie najwięcej tu sosny, jak w większości naszych lasów.

Podchodząc do wieży z daleka usłyszymy chrapliwe (na deszcz) lub bardziej dźwięczne (na pogodę) krakanie kruka. Widać też jego sylwetkę wysoko nad drzewami. Kogoś, kto poszedłby za jego głosem i próbował odszukać gniazdo spotka srogi zawód. Kruk w końcu ucinie i gdzieś przepadnie. Okazuje się, że kruk jest ptakiem niezwykle mądrym. Swoim zachowaniem zupełnie odwrócił uwagę ciekawskiego obserwatora od wieży. A właśnie tu, na ocalałym pomoście na wysokości dwudziestu metrów naznosił gałęzi i ułożył gniazdo. Z dołu trudno je dostrzec. Łatwiej je obserwować z daleka, przez lornetkę. Wieża jest przepróchniała i żaden większy drapieżnik do gniazda się nie dostanie. Z mniejszymi drapieżnikami kruk sobie bez trudu poradzi przy pomocy potężnego dzioba.

Jeszcze o kruku. Nieprawdziwa jest bajka (jeżeli bajki mogą być prawdziwe), jak to lis wychwalał głos kruka, aby ten poszedł na lep pochlebstw i upuścił ser. Kruk potrafi bardzo sprawnie przekładać swój łup z dzioba do łapy i odwrotnie i to nawet w locie. Mógłby więc zaprezentować lisowi swój uroczy głos nie tracąc sera.

Jeszcze raz o kruku. Nie należy mylić kruka z podobnymi sylwetką, również czarnymi pospolitymi gawronami, których ulubionym zajęciem jest zakładanie w parku wielkich wrzaskliwych kolonii gniazdowych. Kruk jest większy od gawrona i ma potężny, czarny dziób. Gawrony mają nasady dziobów białe, oszlifowane w ziemi, w której dębują. Kruk jest leśnym ptakiem chronionym.

I tak niepostrzeżenie przeszliśmy od najwyższych szczytów Mazowsza do kruków i gawronów, ale w przyrodzie wszystko jest właśnie tak nierozzerwalnie powiązane.

Kolonia gawronów

Do niedawna gawrony zakładały swoje kolonie zwykle na olszynach rosnących nie w obrębie wsi, bo wsi nie zakładano na bagnach, ale też nie szukały miejsc specjalnie odludnych. Teraz gawrony idą do ludzi, nawet do miast, bo łatwiej tu o pożywienie. Dzisiaj w parku przyklasztornym koło stacji benzynowej widać już kilka gniazd, wygląda to na początek nowej kolonii. Obok na drzewach siedzą liczne gawronie pary.

Odbudowa kolonii

Dziesięć dni minęło od zrzucenia gniazd gawronów w parku, a już zaczęła się odbudowa. Nowe gniazda powstają w błyskawicznym tempie. Jest ich już jakby więcej niż było poprzednio. Pod drzewami leży materiał ze zrzucanych gniazd i nowe gniazda ptaki budują z jego wykorzystaniem, co przyspiesza roboty. Ptaki nie wiedzą, że ludzie jeszcze raz zrzucą im gniazda, bez względu na ponoszone trudy i koszty.

Gawron z białymi piórami

W marcu musiał już powrócić nasz lęgowy gawron, bo był nietypowo ubarwiony, miał w skrzydle białe pióra. Zimującym u nas ptakom z północy zdarza się to rzadziej, gdyż żyją one w mniej zanieczyszczonym środowisku. Występowanie u gawronów białych piór jest możliwe tylko u gawronów żyjących przy człowieku, zbierających zatrute pożywienie na śmietnikach.

Zbigniew Polakowski

RECENZJE

J. Karg, B. Karlik: **Zadrzewienia śródpolne na obszarach wiejskich**. ZBSRIL PAN, Poznań 1993, s. 46, cena zł 33 000,-

*Człowiek jest istotą obdarzoną znacznymi
możliwościami kształtowania własnego losu*

(Julian Aleksandrowicz)

W opinii sporej części społeczeństwa ugruntowany jest pogląd, że za niszczenie środowiska przyrodniczego odpowiedzialny jest tylko przemysł. Traktuje on bowiem otaczającą przyrodę jedynie jako źródła pozyskiwania energii czy surowców, przy jednoczesnej nadmiernej energo- i materiałochłonnej produkcji. Okazuje się jednak, że zły stan środowiska wyrażający się zanieczyszczeniem atmosfery, skażeniem wód i gleby jest efektem nie tylko rozwijającego się szczególnie w ostatnim stuleciu przemysłu, ale także i rolnictwa. Presja rolnictwa trwa już przecież 2-3 tys. lat, a w naszym kraju przybiera coraz intensywniejsze rozmiary od XIII wieku.

W ostatnich czasach doszło do tego, że w wyniku nieprzerwanej pogoni człowieka za nowymi terenami rolniczymi eliminowano z krajobrazu nawet takie jego struktury, jak małe powierzchnie leśne w postaci kęp drzew i krzewów, czy zadrzewienia wzdłuż cieków wodnych, rowów i dróg. Również dążenie do scalania gruntów rolnych pozwalające stosować na większych obszarach nowe technologie upraw, wykorzystywać nowoczesne maszyny rolnicze przy nawożeniu, ochronie i zbiorze plonów, przyniosło duże zmiany w krajobrazie. Aby w miejsce kilku lub kilkunastu małych działek uprawnych uzyskać jedną większą powierzchnię, likwidowane były miedze, przy których często rosły drzewa i krzewy. Osuszano także bagna i niewielkie oczka śródpolne, przekształcając coraz bardziej krajobraz naturalny w antropogeny krajobraz rolniczy.

Dziś taki obraz postępowania staje się, na szczęście, coraz mniej popularny. Wypracowuje się model rolnictwa, w którym efekty intensyfikacji produkcji rolnej mogą być z powodzeniem niwelowane przez przyrodę. W tego typu rolnictwie, zwanym często ekologicznym, bądź XXI wieku, najważniejszą cechą jest ukształtowanie w oparciu o znane prawidłowości ekologiczne krajobrazu rolniczego, w którym występuje właściwa proporcja i harmonia pól uprawnych, łąk, pastwisk, zbiorników i cieków wodnych, oraz lasów i zadrzewień śródpolnych. Właśnie tym ostatnim poświęcone jest omawiane opracowanie.

Okazuje się, że rola zadrzewień jest ogromna. Ograniczają erozję wietrzną i wodną gleb, pomagają w kształtowaniu prawidłowego bilansu wodnego, co przy zauważalnym ostatnio coraz większym stepowieniu Wielkopolski jest nie do przecenienia. Są dobrymi barierami biogeochemicznymi, a tym samym mają duże znaczenie dla ochrony wód; ograniczają też rozprzestrzenianie się zanieczyszczeń lotnych i tłumią hałas. Nie mniej ważną rolę pełnią zadrzewienia w kształtowaniu różnorodności roślin i zwierząt wśród zadrzewień i przylegających do nich pól uprawnych. Jest to cały kompleks oddziaływań. Dla wielu gatunków zwierząt zadrzewienia śródpolne są jedynymi środowiskami, w których mogą przeżyć. Innym z kolei gatunkom zapewniają one schronienie czy to przed wrogami naturalnymi, czy nieprzychylnymi warunkami atmosferycznymi, a także są źródłem pokarmu, stwarzają możliwość rozrodu, przetrwania itp. Mogą to być też bardzo odległe pośrednie funkcje wyrażające się wpływem zadrzewień na obfitość pewnych grup zwierząt poprzez modyfikowanie warunków mikroklimatycznych czy glebowych oraz oddziaływanie kompleksowe nie tylko pojedynczego zadrzewienia, lecz całej ich sieci, nadającej strukturze krajobrazu rolniczego całkiem nową jakość ekologiczną. Wreszcie zadrzewienia to piękne urozmaicenie krajobrazu, a nawet, co podnosi się zwłaszcza ostatnio, w wyniku pogarszającego się stanu zdrowotnego lasów, mogą stać się ważnym uzupełniającym źródłem surowca drzewnego.

Ważnym wnioskiem płynącym z pracy jest stwierdzenie, że aby zadrzewienia istniały, trzeba je zakładać i pielegnować! Godzi się tutaj przypomnieć, że w tym względzie mamy doskonałą tradycję. Już bowiem w 1843 r. w książce *O rolnictwie* generał Dezydery Chłapowski polecał urządzenie krajobrazu rolniczego, które dziś nazwano by ekologicznym, i co więcej swoje teorie podpierał praktyką, zakładając cały ciąg zadrzewień w okolicach Turwi pod Kościanem, które to tereny do dziś stanowią cenne laboratorium badań ekologicznych krajobrazu rolniczego, o czym świadczy choćby omawiana książka.

Sądzę, że autorzy dobrze popularyzują wiedzę o zadrzewieniach. Książka powinna zatem trafić nie tylko na biurko przyrodnika, ale i planisty przestrzennego, pracownika samorządu terytorialnego, a nawet rolnika. Każdy może się z niej dowiedzieć czegoś ciekawego i użytecznego zarazem!

Piotr Tryjanowski

LIST DO REDAKCJI

Czy tropikalne lasy usuwają z atmosfery dwutlenek węgla?

W biocenozach, które ulegając stopniowym zmianom sukcesyjnym przechodzą przez kolejne stadia seralne, następuje kumulacja materii organicznej i związanej w niej energii. Można to wyrazić wzorem $P:R > 1$, gdzie P oznacza procesy produkcji, R — procesy destrukcji (rozkładu). Przyrost ten jest, oczywiście, bardzo powolny (z nielicznymi wyjątkami). Kiedy biocenoza w końcu osiąga stabilność na poziomie klimaksu i jest w pełni wysycona materią organiczną oraz związaną w niej energią, procesy produkcji i destrukcji osiągają równowagę wyrażalną wzorem $P:R = 1$. Jest tak jednak tylko pod warunkiem, że nie następuje odkładanie (de-

pozycja) zasobów wycofywanych w ten sposób na długi czas z cyklicznego obiegu materii w ekosystemie.

Tak więc stabilny „stary klimaks”, o ile nie deponuje organicznych produktów i związanej w nich energii, pomimo niekiedy bardzo dużej produkcji globalnej nie wykazuje produkcji „netto”, gdyż cała biomasa ulega nieustannemu rozkładowi. Jest tak, gdyż w układzie tym nie ma już miejsca — dosłownie i w przenośni — na gromadzenie dodatkowych ilości energii, ma ona bowiem najczęściej wyraz materialny. Jest nią np. energia wiązań chemicznych celulozy — pień i gałęzie drzewa zawierają energię, podobnie jak szpilki, liście, drobne gałązki, kora itp. W lesie drzewa nie mogą przyrastać w nieskończoność, gdyż po pewnym czasie ich pnie wypelniałyby szczelnie całą przestrzeń. Stare organizmy obumierają

więc, są zjadane przez owady, rozkładane przez grzyby i bakterie, a w końcu przechodzą ponownie w proste związki jak CO_2 , H_2O i sole mineralne. Na miejsce obumarłych, starych organizmów pojawiają się i rosną nowe, a bilans przyrostu, obumierania i rozkładu pozostaje zerowy.

Jeśli więc, jak twierdzą podręczniki ekologii, te prawa są uniwersalne i dotyczą wszystkich ustabilizowanych, klimaskowych biocenoz, to jak to właściwie jest z tropikalnymi lasami Amazonii? Są one przykładem klimaksu trwającego niezmiennie od milionów lat. W wysokiej temperaturze i wilgotności, w zenitalnym intensywnym oświetleniu słonecznym, gęste korony drzew asymilują tysiące ton CO_2 dziennie, by następnie... oddać go z powrotem do atmosfery w procesach oddychania drzew i innych roślin, zjadających je zwierząt oraz w procesach mikrobiologicznego rozkładu martwych organizmów. Pod drzewami znajduje się tylko cienka warstwa gleby, a niżej płoną skała. Nie następują tu żadne procesy akumulacji martwej materii organicznej. W gorących i wilgotnych tropikach każdy kawałek listka, kory, czy drewna znajduje swoich konsumentów — najczęściej najpierw spośród stawonogów, a później grzybów i bakterii. Na ciemnym dnie lasu każda porcja energii jest skrzętnie wykorzystywana w procesach życiowych. Tu nie tworzą się pokłady węgla czy chociażby torfu, ani nie powstaje próchnica. Czyżby więc te lasy nie były „zielonymi płucami Ziemi”, a tylko magazynem węgla przejściowo wbudowanego w substancję organiczną? Jest to magazyn rzeczywiście ogromny, skoro jeden pień starego drzewa z tropikalnej dżungli uwalnia przy spalaniu około 600 ton CO_2 . Ten naturalny magazyn przechowuje więc ogromne ilości węgla, ale nie ma tu wcale produkcji „netto”, a jest tylko wielka asymilacja i równie wielkie oddychanie oraz rozkład masy organicznej. Co prawda, w procesach fotosyntezy każdy kilogram związanego węgla oznacza uwolnienie do atmosfery trzykrotnie większej ilości tlenu, ale nie oznacza trwałego wycofania z powietrza dwutlenku węgla.

Tak więc pierwsze lepsze torfowisko, które przyrasta w ciągu roku chociażby tylko o 5 mm, odbierając z atmosfery i magazynując węgiel lepiej chroni naszą planetę przed efektem cieplarnianym niż monstualny i bezproduktywny (netto!) tropikalny las. Nie jestem w żadnym wypadku przeciwnikiem ochrony lasów tropikalnych, a wręcz odwrotnie — sędzę, że należy zachować tę przebogata obfitość form żywych, ciągle jeszcze nie poznana do końca. Ale chciałbym też, aby w hasłach jego ochrony posługiwano się rzetelnymi i pewnymi argumentami.

Z całą pewnością natomiast należy otoczyć skrupulatną ochroną wszystkie torfowiska jako systemy wychwytyjące z atmosfery dwutlenek węgla i trwale go magazynujące, pod warunkiem trwałości torfów. Przesuszanie torfowisk lub „martwych” złożu torfu powoduje bowiem ich utlenianie czyli „bezpłomieniowe spalanie”, w którym mineralizacja torfów uwalnia do atmosfery ogromne ilości zdeponowanego CO_2 .

Moja wiedza na temat lasów tropikalnych nie jest pełna, a w swojej notatce posłużyłem się rozważaniami teoretycznymi. Być może istnieje jakieś drogi, którymi las tropikalny jednak odkłada węgiel i jest jednak zielonymi płucami planety?

Mam nadzieję, że znajdzie się ktoś, kto mi to wyjaśni i zdejmie kamień z serca.

Arkadiusz Iwański

nasilaniem się negatywnych tendencji i organizacyjnych rozwiązań zmierzających do likwidacji pracowni i zakładów dydaktyki biologii na wielu Uniwersytetach, kieruje do Ministra Edukacji Narodowej ten list otwarty.

Dążeniem Ministerstwa Edukacji Narodowej do podwyższania kwalifikacji i samodzielności nauczycieli biologii w zakresie rozwiązań programowych — w doborze i ujęciu biologicznych treści nauczania oraz stosowanych rozwiązań dydaktycznych nie towarzyszy troska o zapewnienie warunków niezbędnych do ich właściwego zawodowego przygotowania.

Drastycznie bowiem obniża się w wielu uczelniach wymiar zajęć z dydaktyki biologii, psychologii i pedagogiki, a także obowiązujący studentów czas trwania praktyki pedagogicznej w szkołach podstawowych i średnich. Obserwuje się likwidowanie pracowni i zakładów (np. UW). W sytuacji, w której stale większość absolwentów uniwersytetów podejmuje po ukończeniu studiów pracę w szkolnictwie podstawowym i średnim, rady wydziałów biologii i nauk o ziemi podejmują uchwały o przeniesieniu zajęć z dydaktyki biologii, psychologii i pedagogiki do grupy zajęć fakultatywnych. Prowadzenie tych zajęć powierza się często osobom nie tylko nie posiadającym odpowiedniego przygotowania z dydaktyki biologii, lecz także nie poczuwającym się do obowiązku podejmowania i prowadzenia pracy naukowej w tej dziedzinie.

Lekceważy się więc fakty wskazujące, że jakość przygotowania nauczycieli biologii do pracy zawodowej uzależniona jest także od naukowego rozwoju kadry dydaktyków na poszczególnych uczelniach. Od wielu lat Sekcja Dydaktyki Biologii domaga się by dydaktycy biologii byli nie tylko etatowymi pracownikami zakładów i pracowni dydaktyki biologii lecz także, by prowadzili w tej dziedzinie badania naukowe. Konieczne jest jednak zapewnienie im realnych możliwości uzyskiwania habilitacji z dydaktyki biologii i odpowiednich tytułów naukowych.

Asystentów podejmujących prowadzenie zajęć dydaktycznych z dydaktyki biologii należy zobowiązać do nauczania w okresie 5-6 lat biologii w szkole podstawowej i liceum ogólnokształcącym.

Dziwi nas zupełny brak reakcji ze strony Ministerstwa i władz uniwersyteckich na wielokrotne dramatyczne apele Sekcji w tej sprawie.

Wylania się równocześnie pytanie na jakiej podstawie dokonywana jest okresowa ocena dorobku naukowego pracowników odpowiedzialnych za stan dydaktyki biologii na kilku uniwersytetach, jeśli nie prowadzą oni badań w tej dziedzinie ani też nie publikują żadnych prac z zakresu dydaktyki biologii.

W związku z powyższym postulujemy:

- powstrzymać tendencje do likwidacji pracowni i zakładów dydaktyki biologii,
- nie zmniejszać wymiaru godzin zajęć z dydaktyki biologii, psychologii, pedagogiki oraz czasu trwania praktyk ciągłych na poszczególnych uczelniach (Uniwersytety, WSP),
- zobowiązać dydaktyków biologii do szerszego prowadzenia badań naukowych (z zakresu tej dziedziny),
- zapewnić pracownikom dydaktyki biologii realne możliwości habilitowania się z dydaktyki biologii,
- zobowiązać asystentów (prowadzących zajęcia z dydaktyki biologii) do nauczania biologii w szkole podstawowej i liceum ogólnokształcącym (w okresie od 5 do 6 lat)
- uwzględnić przy okresowej ocenie dydaktyków biologii prowadzenie przez nich badań naukowych z tej dziedziny, jak również poziom i zakres publikacji naukowych.

Liczymy na zrozumienie przez Pana Ministra wagi zaangażowania i podjęcie działań zmierzających do szybkiej poprawy sytuacji.

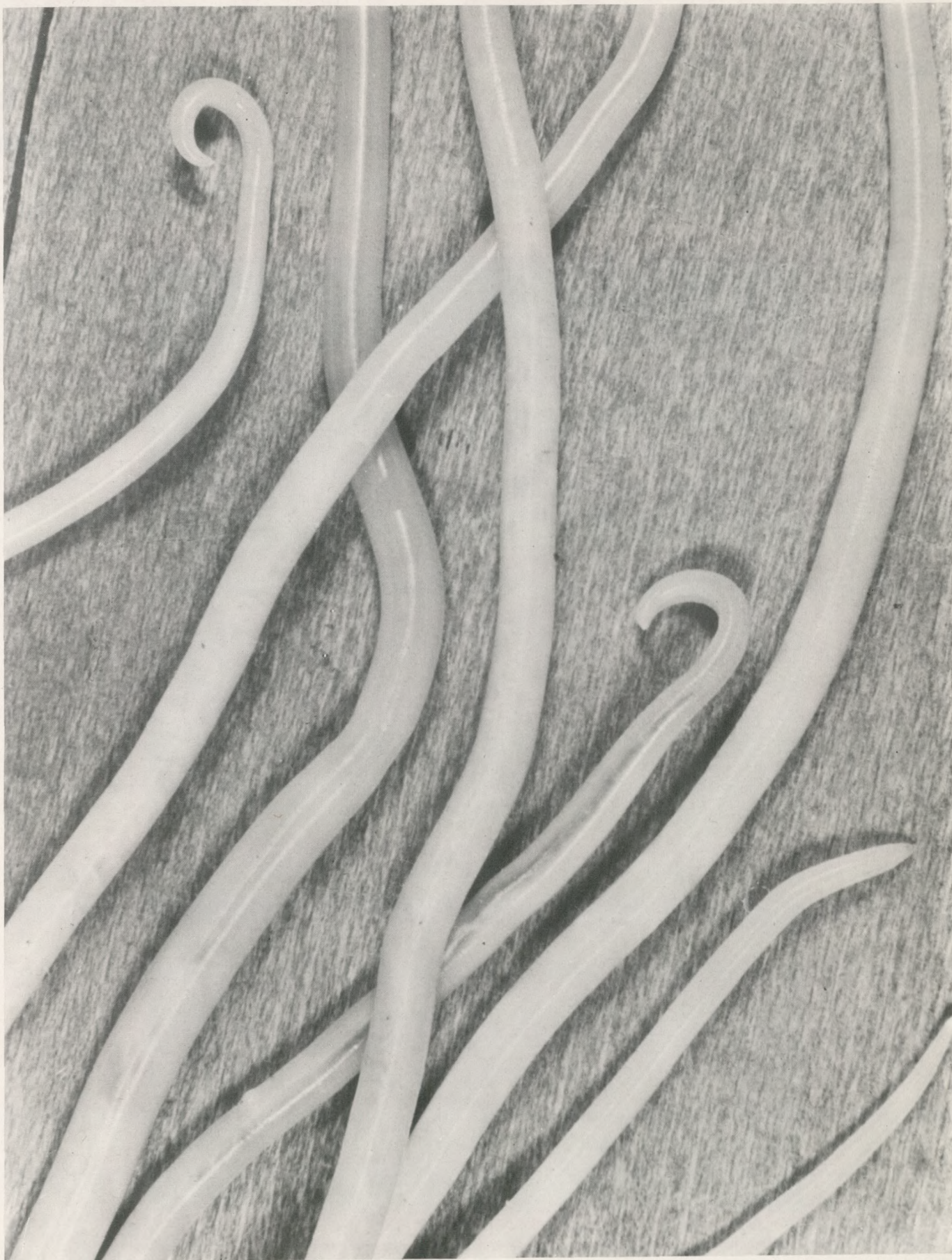
Załączamy wyciągi wniosków z Konferencji Dydaktyków Biologii.

Zarząd Sekcji Dydaktyki Biologii
Wiesław Stawiński

Sekcja Dydaktyki Biologii
przy Zarządzie Głównym Polskiego
Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika

List otwarty do Ministra Edukacji Narodowej
(Poważne zagrożenia przygotowania
nauczycieli biologii do pracy zawodowej)

Zarząd Sekcji Dydaktyki Biologii działającej przy Zarządzie Głównym PTP im. Kopernika głęboko zaniepokojony



GLISTY LUDZKIE *Ascaris lumbricoides* L. Fot. W. Strojny



SMARDZ STOŻKOWATY *Marchella conica* w Dolinie Małej Łąki. Fot. J. Fronk