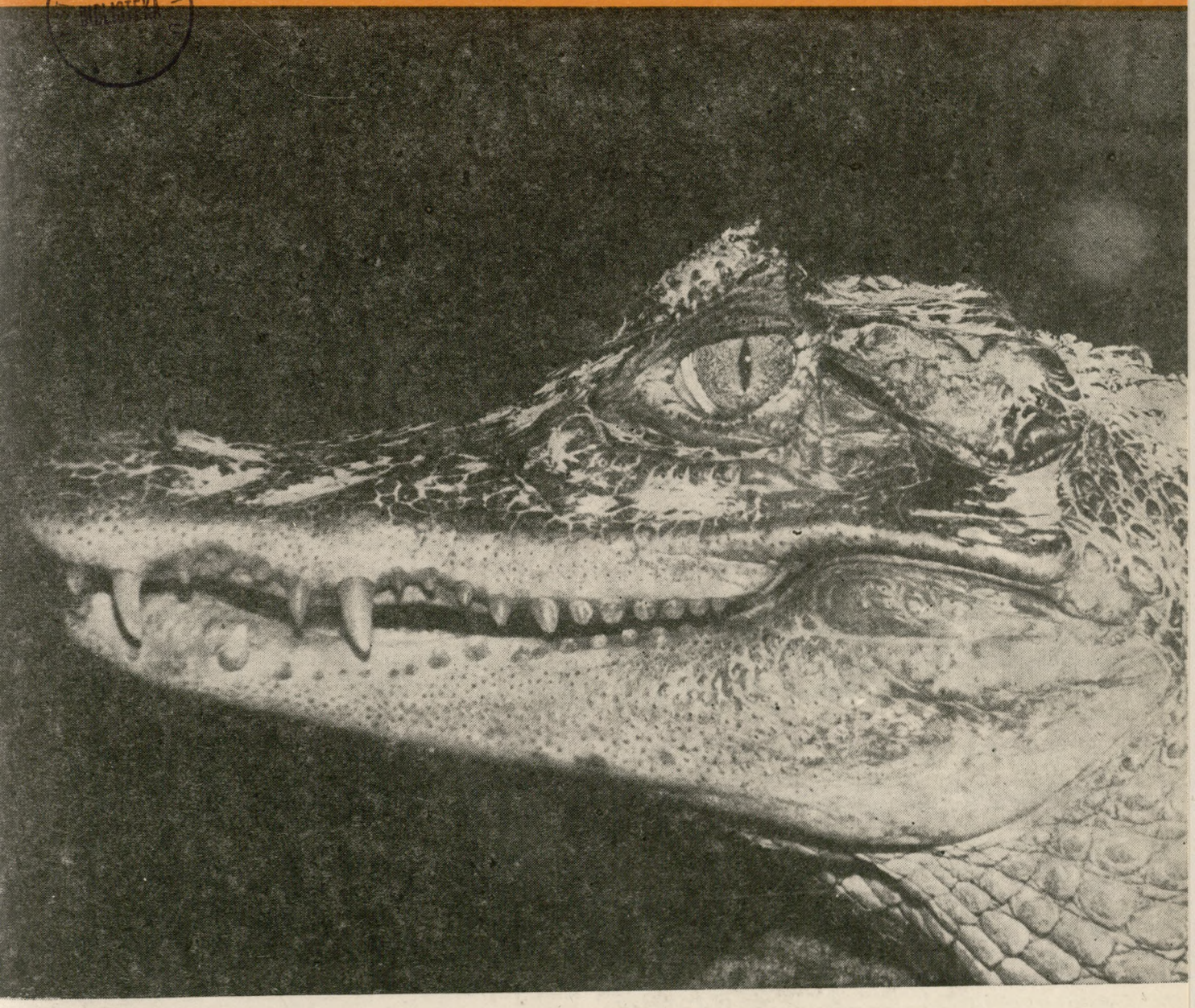
# WSZECHŚWIAT

## PISMO PRZYRODNICZE

TOM 90 NR 7-8 LIPIEC – SIERPIEŃ 1989





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

**Wydano z pomocą finansową Polskiej Akademii Nauk**

TREŚĆ ZESZYTU 7—8 (2307—8)



Spis plansz



---

Okładka: I. KAJMAN CKULAROWY *Caiman crocodilus crocodilus* (syn. *Caiman sclerops*). Fot. A. Pradel. II. SPĘKANA GLEBA. Fot. W. Strojny

WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

TOM 90 (ROK 108) LIPIEC—SIERPIEŃ 1989 ZESZYT 7-8 (2307—8)

JERZY VETULANI (Kraków)

# BŁĘDY I FAŁSZERSTWA NAUKOWE

W nauce, jak w każdej dziedzinie życia człowiek może popełniać i popełnia błędy. Wyniki fałszywe spowodowane wadliwą aparaturą, błędem obserwacji czy interpretacji zdarzają się stale, a postęp wiedzy polega właśnie na ich wykrywaniu i prostowaniu błędów. I nikt też nie odmówi wielkości uczonym lat minionych, którzy bezpośrednio przyczynili się do obecnego rozwoju wiedzy, chociaż ich poglądy w dobie obecnej byłyby całkowicie błędne. Byłoby śmieszne wypominać Kopernikowi, że jego system opierał się na epicyklach, Newtonowi — że wierzył w absolutny czas, a nawet Lamarckowi, że wierzył w dziedziczenie cech nabytych. Błędy popełniane w dobrej woli są zresztą łatwe do sprostowania, chociaż sprostowanie takie może być bolesne dla zainteresowanych. Czasami błędy są jednak wynikiem poważniejszych zaniedbań, niewłaściwego doboru grup kontrolnych itp. Ich osąd jest już surowszy. Niekiedy mamy do czynienia z wyraźnym fałszerstwem. Wówczas nie ma wątpliwości, że popełniający je stanowią zakałę środowiska naukowego i powinni być surowo ukarani. W artykule tym podamy cztery ostatnie spektakularne przykłady błędów i fałszów, ujawnionych w ostatnim roku, ku nauce i przestrodze. Dziwnym zbiegiem okoliczności nazwiska głównych bohaterów wszystkich tych afer zaczynają się na B, ale jest to oczywiście tylko koincydencja.

### BENVENISTE: NIEUDANY ATAK NA PODSTAWY NAUKI

Mniej więcej rok temu, w ostatnim dniu pierwszego półrocza 1988 r., jedno z najpoważniejszych czasopism naukowych świata, *Nature*, opublikowało pracę z niemożliwymi, nieprawdopodobnymi wynikami. Głównym jej autorem był francuski chemik, prof. Jacques Benveniste, a głównym wnioskiem, chociaż nie sformułowanym explicite, że istnieją zjawiska fizyczne, mierzalne ale całkowicie niewytłumaczalne w ramach poglądów naukowych.

Benveniste i jego grupa stwierdzili, że reakcję degranulacji ludzkich leukocytów zasadochłonnych, bazofili — jedną z typowych reakcji powodowanych działaniem przeciwciał i będącą wskaźnikiem alergii — można obserwować nawet wówczas, kiedy wywołujące ją przeciwciało rozcieńcza się w sposób homeopatyczny, a więc tak, że praktycznie ani jedna cząsteczka przeciwciała nie powinna znajdować się w otoczeniu bazofila. Homeopatyczne

rozcieńczanie polega na przygotowywaniu roztworów seryjnych, gdzie oryginalny roztwór rozcieńcza się dziesięciokrotnie, tak powstały rozcieńcza się znów dziesięciokrotnie itd. Kolejne rozcieńczenia nazywa się potencjami: podobno mają one działać coraz silniej, ale jeżeli uświadomimy sobie, że w litrze roztworu jednomolarnego (np. 18% roztworu glukozy) znajduje się „tylko" ok. $6.23 \times 10^{23}$ molekuł związku, to w potencji 24. na litr będzie przypadać mniej niż 1 molekuła cukru, a przy potencji 50. jedna molekuła powinna się błąkać w objętości około stukrotnie większej niż objętość naszego globu. Tymczasem Benveniste zauważył, albo sądził, że zauważył, że w miarę stosowania coraz to wyższych potencji roztworów przeciwciał, dochodzących do 120, uzyskuje w pewnych przedziałach (np. w okolicy potencji 115) typowy efekt przeciwciała.

Benveniste był przekonany o prawidłowości swych wyników, ale *Nature* długo nie chciała ich publikować. Redakcja ustąpiła dopiero po dwóch latach, kiedy Benveniste przedstawił dane, że analogiczne rezultaty zostały również osiągnięte w ośrodkach w trzech innych krajach — we Włoszech (A. Miadonna i A. Tedeschi w Poliklinice Uniwersyteckiej w Mediolanie), w Kanadzie (B. Pomeranz i P. Fortner w Zakładzie Zoologii Uniwersytetu w Toronto) i w Izraelu (J. Amara i M. Oberbaum w Instytucie Immunologii Klinicznej w Kaplan Hospital oraz B. Robinzon w Zakładzie Nauk Zoologicznych Hebrajskiego Uniwersytetu Jerozolimskiego w Rehovot).

Osobista uczciwość Benveniste nie ulega wątpliwości, a on sam, jak pisze, był niezmiernie zdumiony zaskakującymi wynikami. Jak to podkreślił w pierwszym komentarzu John Maddox, redaktor naczelny *Nature*, francuski uczony z wielkimi niedogodnościami dla siebie starał się odpowiedzieć na wszelkie krytyki ze strony recenzentów i zgodził się na prowadzenie niezależnych (lecz przezeń inspirowanych) doświadczeń w różnych punktach naszego globu. Tym niemniej wyniki budziły zasadnicze podejrzenia. O ile bowiem nowe, niespodziewane odkrycia, mieszczące się jednak w ramach naszej nauki (np. postulowane, chociaż wciąż nie potwierdzone odkrycie „piątej siły"[1]) są witane przychylnie, o tyle obserwacje Benveniste nie tylko sugerowały istnienie nowego zjawiska, ale podważały korzenie naszego racjonalistycznego poglądu na zjawiska fizyczne. W otoczeniu bowiem badanych bazofili nie mogły się znajdować cząsteczki przeciwciał przeciw IgE, które powodowałyby degranulację. „Racjonalne" wytłumaczenie, które zaproponował Benveniste, a mianowicie, że cząsteczki przeciwciał pozostawiają jakiś ślad w strukturze wody, jest z punktu widzenia naszej wiedzy absolutnie nonsensowne, choćby dlatego, że wiemy o istnieniu ruchów Browna. *Nature* opublikowało w końcu pracę sygnowaną przez 13 autorów z czterech ośrodków, zamieszczając jednakże własne zastrzeżenia i oświadczając, że druk pracy wymusiło w pewnym sensie przedostanie się plotek na temat „odkrycia" Benveniste do prasy codziennej we Francji i zapowiadając, że za zgodą Benveniste wyśle specjalny zespół do sprawdzenia wyników uzyskanych w INSERM U 200, oryginalnym miejscu odkrycia.

Gdyby wierzyć w przesądy, można byłoby uważać, że 13 nie była szczęśliwą liczbą dla odkrycia degranulacji bazofili przez „odciski" przeciwciał w strukturze wody. Zespół „kontrolny" z *Nature* rzeczywiście przybył do Paryża, a jego skład obudził pewne zdziwienie, znajdowali się w nim bowiem oprócz redaktora naczelnego czasopisma nie immunolodzy, ale specjaliści od śledzenia fałszerstw i niedokładności naukowych, wśród nich były magik Randi oraz p. Walter Stewart z amerykańskiego Narodowego Instytutu Zdrowia (NIH) w Bethesdzie.

Randi jest znany głównie jako demaskator różnego rodzaju oszustw, mających udowodnić istnienie zjawisk parapsychologicznych, takich jak telekineza czy telereportacja. Jako magik zna on wiele sztuczek i łatwiej jemu niż rozentuzjazmowanym, albo nawet i krytycznym, ale naiwnym uczonym wykryć, w jaki sposób medium dokonało swojego parapsychologicznego wyczynu. Działalność Randiego niewątpliwie przyczyniła się do upadku zainteresowania parapsychologią wśród wszystkich poza jej bezkrytycznymi wyznawcami, których i tak nikt nie przekona (do Redakcji *Wszechświata* też przychodzą listy atakujące nas za druk artykułów podważających idee istnienia Kosmitów czy UFO). Stewart natomiast jest znany jako wyszukiwacz nieścisłości w pracach naukowych: był on przed laty jednym z recenzentów, który protestował (bezskutecznie) przeciw opublikowaniu w *Nature* artykułu Ungara o istnieniu skotofobiny: chemicznego przenośnika pamięci lęku przed ciemnym pomieszczeniem. Pracę opublikowano w r. 1972, poczem wyniki jej okazały się niepotwierdzalne i fałszywe, chociaż błąd wyniknął nie z powodu świadomego oszustwa, ale nieodpowiedniej metodyki badań.

Zespół przeprowadził kontrolę, przy której bledną wysiłki naszych NIKów i Inspekcji Robotniczo-Chłopskich. Tak np. dane z zaszyfrowanymi kodami doświadczeń przyczepiano na noc do sufitu, aby uniknąć możliwości fałszerstwa. Wszystkie te zabiegi zrobiły raczej złą prasę Maddoxowi i jego grupie: uważano ich za grupę inkwizycyjną, a sam Benveniste w wywiadzie do paryskiego *Le Monde* mówił potem o czarownicach z Salem, maccartyźmie i łysenkiźmie. Cokolwiek jednak by powiedzieć zespół z *Nature* nie doszukał się żadnego oszustwa (czego Maddox się obawiał, sądząc, że może dokonał go ktoś z pracujących w paryskim zespole), ale wykazał, że opublikowane wyniki są bezpodstawne, jako uzyskane niewłaściwymi metodami. Raport, który ukazał się w *Nature* cztery tygodnie po artykule Benveniste mówi, że doświadczenia francuskie „nie miały odpowiedniej kontroli statystycznej, nie podjęto usiłowań wyeliminowania błędów systema-

[1] Wszechświat 1988, 89: 6.

tycznych, a także wynikających z nastawienia obserwatora, a interpretację wyników zaburza fakt, że odrzucano te doświadczenia, których wyniki nie pokrywały się z oczekiwaniami".

Zarówno artykuł Benveniste, jak i raport *Nature* wywołały falę komentarzy. Wiele z nich było nieprzychylnych dla Maddoxa, gdyż uważano, że czasopismo naukowe powinno albo zlecić wykonanie analogicznych doświadczeń innemu, całkowicie niezależnemu zespołowi, albo, w ostatecznym razie, przeprowadzić „kontrolę" przed podjęciem decyzji o opublikowaniu kontrowersyjnej pracy. Redaktor wielce poważanego *New England Journal of Medicine*, Arnold Relman, stwierdza, że redakcja czasopisma naukowego nie powinna być organem śledczym, zwłaszcza w stosunku do opublikowanych przez siebie prac, gdyż wówczas staje się ona równocześnie sędzią, ławą przysięgłych, prokuratorem i — w pewnym sensie — oskarżonym. Jedynym wytłumaczeniem postępowania Maddoxa może być chęć całkowitego skompromitowania Benveniste, znanego zresztą z anglofobii, forsującego publikację swoich „odkryć" poprzez publikatory, a także, a może przed wszystkim, chęć dowiedzenia bezzasadności pseudonaukowych koncepcji biologicznych i wykazanie, jak wielką rolę może grać uprzedzenie w badaniach naukowych. Dwóch z trzynastki współautorów oryginalnego artykułu, to praktykujący homeopaci, a gdyby opisane wyniki okazały się rzeczywiste, oznaczałyby usankcjonowanie tej co najmniej nieortodoksyjnej praktyki lekarskiej (często zresztą przynoszącej pozytywne wyniki, ale raczej na zasadzie znanego efektu placebo).

### BALTIMORE: NOBLISTA PRZESŁUCHIWANY PRZEZ PODKOMITET IZBY REPREZENTANTÓW USA

Wspomniany wyżej członek „grupy kontrolnej" *Nature*, Walter Stewart, działa nie tylko w Paryżu, ale i na swoim podwórku, w NIH. Wraz z dr Nedem Federem wysunęli oni zarzuty niedokładności w pracy dotyczącej wpływu obecności transgenów (genów jednego szczepu myszy wprowadzonych sztucznie do genomu myszy innego szczepu) na produkcję różnych typów immunoglobulin. „Atrakcyjności" dodaje sprawie fakt, że jednym z autorów kwestionowanej pracy jest laureat nagrody Nobla, odkrywca odwrotnej transkryptazy, współprzewodniczący Komitetu do Spraw AIDS Amerykańskiej Narodowej Akademii Nauk, David Baltimore.

Wyników tej pracy, opublikowanej w 1986 r. w czasopiśmie *Cell*, nie udało się powtórzyć dr Margot O'Toole, a „strażnicy czystości", Stewart i Feder, rozdmuchali sprawę, zarzucając, że praca zawiera niedopuszczalne błędy metodyczne. Obu „strażnikom" można zarzucić, że sami nie mają żadnych znaczących sukcesów naukowych, że na stanowisko „stróżów nauki" powołali się samozwańczo, a także, że są po prostu nudnymi superpedantami. Ponadto nie są na pewno ekspertami w zakresie immunologii. Tym niemniej, a może właśnie dlatego, potrafili tak rozdmuchać „aferę Baltimore", że zainteresowała ona amerykańske publikatory i w końcu zainteresował się nią i postanowił przeprowadzić odpowiednie przesłuchania organ Izby Reprezentantów Stanów Zjednoczonych, Podkomitet Nadzoru i Dochodzeń Komitetu Energii i Handlu, kierowany przez wybitnego kongresmana polskiego pochodzenia, Johna Dingella, demokraty z Michigan (jego ojciec był również członkiem Izby Reprezentantów i wsławił się dramatycznym przemówieniem, w którym w imieniu Amerykanów polskiego pochodzenia apelował do prezydenta Roosevelta o wycofanie się ze stanowiska przyjętego na konferencji jałtańskiej).

Opinie ekspertów na temat kwestionowanej pracy są, na ogół, przychylne dla Baltimore i jego zespołu i uważa się, że o ile nawet kwestionowana praca miała pewne błędy metodyczne (np. arbitralne przyjęcie, które wyniki uznać za pozytywne, a które za negatywne, czy niska swoistość odczynników użytych do różnicowania pochodzenia fragmentów przeciwciał itp.), to nie podważały one głównego sensu pracy, która wykazuje, że pewne fragmenty transgenu ulegają przekształceniu w komórce, do której trafiły. Sprawa nabrała charakteru sporu personalnego, w którym wprawdzie nie zarzuca się fałszu, ale sugeruje niechęć przyznania do rzekomo popełnionego błędu.

Amerykański świat naukowy z dużym zainteresowaniem ale i niepokojem czekał na skutki przesłuchań przez Komitet Dingella. Nikt nie wątpił w nieposzlakowany charakter i czystość intencji parlamentarzystów wchodzących w skład jego grona, ale powszechnie uważano, że zostawianie politykom a nie specjalistom decyzji o tym, co stanowi, a co nie stanowi poprawne badania naukowe i uczciwe przedstawienie wyników może doprowadzić do błędnych rozstrzygnięć trudnych do naprawienia. Komitet Dingella podjął chyba słuszną decyzję, w wyniku której sprawy o niewłaściwe postępowanie w publikacji wyników naukowych pozostawiono do rozstrzygania uczonym, ale poza Narodowym Instytutem Zdrowia. Zaproponowano bowiem pewne zmiany w przygotowywanym obecnie akcie prawnym regulującym działania NIH. W myśl tych propozycji Inspektor Generalny amerykańskiego Ministerstwa Zdrowia (Department of Health and Human Services, DHHS) ma powołać „Biuro Uczciwości Naukowej" i wyznaczyć jego dyrektora. Biuro to, w skład którego będą wchodzić uczeni, ma prowadzić wszelkie dochodzenia w sprawie zarzutów o fałszowanie wyników naukowych. Ponadto ministerstwo ma opracować instrukcję dla czasopism naukowych, mającą wyeliminować publikowanie prac, których wyniki nie zostały uyskane w sposób rzetelny. Definicja rzetelności jest jednak sprawą — wbrew pozorom — niełatwą. Komitet proponuje jako definicję nierzetelności: zmyślanie danych, fałszowanie, plagiatorstwo oraz wprowadzanie w błąd. Jak się wydaje, jest to definicja dość szeroka i nieprecyzyjna. Czasopisma, które nie zgodzą się stoso-

wać instrukcji, miałyby być umieszczone na czarnej liście, przygotowanej przez Narodową Bibliotekę Medyczną USA.

Utworzenie organizacji kontrolującej, niezależnej od NIH, jest niewątpliwie wyrażeniem niezadowolenia z powolnego i niechętnego wszczynania postępowania wyjaśniającego i słabej kontroli rzetelności pracy przez władze Instytutu. Cóż, wydaje się, że może uczeni są sobie sami trochę winni.

BERGER: MANIPULACJA DANYMI KONTROLNYMI

Każde doświadczenie naukowe musi mieć odpowiednią grupę kontrolną. Uczeni wiedzą o tym doskonale i nigdy eksperymentem nie nazwą tego, co np. dzieje się często w szkolnictwie czy ekonomice, gdzie nagle zmienia się wszystko dla wszystkich grup, a wyniki próbuje się porównywać jedynie z okresem poprzednim. Oczywiście brak kontroli uniemożliwia prawidłową interpretację wpływu wprowadzonych zmian na ostateczny efekt.

Aby uzyskać wyniki wskazujące na istnienie istotnych różnic między grupami kontrolnymi a tzw. eksperymentalnymi (chociaż oba typy grup są w zasadzie eksperymentalne), istotne są dwa czynniki: wielkość absolutna różnicy oraz liczebność grup. Im mniejsza różnica bezwzględna, tym liczniejsze muszą być grupy, aby wykazać, że różnica ta nie jest wynikiem przypadku, ale badanego czynnika. O grupy kontrolne łatwo w doświadczeniach na zwierzętach, ale bardzo trudno w badaniach klinicznych, prowadzonych na ludziach: trudniej o znalezienie zdrowych, chcących poddać się badaniom, niż o chorych, na których badania prowadzi się (za ich zgodą, oczywiście) w czasie leczenia. Problem ten jest tym większy, im bardziej niemiłe są metody badań, a szczególnie tzw. punkcja lędźwiowa: pobieranie płynu mózgowo-rdzeniowego, jest zabiegiem, na który nie zgłaszają się ochotnicy. W wielkich klinikach amerykańskich istnieją wobec tego banki danych, do których spływają m.in. dane od osób mogących stanowić grupę kontrolną. Dane te są wykorzystywane do porównań w innych pracach. Zachodzi jednak pytanie, czy wszystkie takie dane mogą być rzeczywiście uważane za dane kontrolne?

Ostatnio na Uniwersytecie Stanforda zakwestionowano 11 prac dotyczących zmian biochemicznych w płynie mózgowo-rdzeniowym u osób cierpiących na różne schorzenia psychiczne. W czasie zarządzonej przez Narodowy Instytut Zdrowia Psychicznego (*National Institute of Mental Health*, NIMH) kontroli prac okazało się, że pewna grupa pacjentów, licząca 14 osób, była w jednych publikacjach traktowana jako grupa chorych z rozpoznanym łagodnym otępieniem starczym, ale w innych — jako grupa kontrolna. Tych ostatnich publikacji było 11. Ich autorami byli różni ludzie, ale w 9 z nich jednym z autorów był Philip Berger, do maja 1987 dyrektor centrum psychiatrycznych badań klinicznych uniwersytetu. Berger zrezygnował z pracy ponieważ zarzucono mu złe wykorzystanie przyznanych przez NIMH funduszy na badania i w rezultacie Uniwersytet Stanforda musiał zwrócić 128 000 dolarów z zarządzanego przez Bergera pięciomilionowego grantu. Właśnie wtedy NIMH zarządził sprawdzenie ostatnich dziewięciu rocznych sprawozdań centrum kierowanego przez Bergera i sprawa niewłaściwych kontroli wypłynęła na jaw. Komitet powołany do badania towarzyszących temu okoliczności nie dopatrzył się świadomego fałszowania wyników, ale uznał umieszczenie grupy pacjentów, raz uznanych za chorych, jako grupy kontrolnej, za poważne odstępstwo od powszechnie uznanych zasad prowadzenia badań.

Większość autorów omawianych prac nie była klinicystami i przeprowadzała tylko badania kliniczne dostarczonych próbek. Są oni oburzeni oświadczeniem Uniwersytetu, że jako współautorzy kwestionowanych prac są współwinni publikacji kwestionowanych danych. Berger natomiast, główna postać zamieszana w tę sprawę, sądzi, że diagnoza omawianych pacjentów była mylna, nie cierpieli oni na żadne otępienie, i traktowanie ich jako osobników kontrolnych (a więc zdrowych) było uzasadnione. O tym, że omawiana grupa była rzeczywistą, uczciwą grupą kontrolną byli przekonani wszyscy autorzy kwestionowanych 11 prac. Komitet badający sprawę uważał, że jest sprawą możliwą, że omawiana grupa nie różniła się od pozostałych kontrolnych pacjentów, ale przeprowadził tzw. „analizę najgorszego przypadku", czyli sprawdził, jakie wyniki da analiza statystyczna tych prac po usunięciu z nich danych dotyczących 14 spornych przypadków, a więc zmniejszeniu grupy kontrolnej. Wyniki wykazały, że w ośmiu pracach wnioski pozostają uzasadnione, należy tylko wprowadzić kilka wyjaśnień i poprawek. Wnioski z trzech z omawianych 11 prac nie można uważać za udokumentowane gdyż analiza statystyczna danych po zmniejszeniu grup kontrolnych nie wykazała, że rzeczywiście różnice między grupą kontrolną i pozostałymi nie były dziełem przypadku (ściślej, że szansa na to, że różnice są nieistotne, była większa niż 1 : 20). Dalsze, później opublikowane badania, wskazują, że w jednym przypadku oryginalne wnioski potwierdziły się. W pozostałych dwóch pracach sytuacja jest gorsza, zwłaszcza, że okazało się, że niektóre badane osoby przed badaniami zażywały leki psychotropowe, mogące zmienić wynik analizy płynu mózgowo-rdzeniowego.

Sprawa Bergera, niegdyś bardzo płodnego badacza podstaw biochemicznych schorzeń psychiatrycznych, który obecnie otworzył prywatną praktykę lekarską, uczy, jak ważną rzeczą jest dokładne prowadzenie badań i przekazywanie informacji, zwłaszcza, jeżeli chodzi o prace wykonywane we współpracy dwóch różnych laboratoriów. Uczy też, że zapewnienie odpowiednich grup kontrolnych, problem często niedoceniany zwłaszcza przez młodszych pracowników naukowych, ma zasadnicze znaczenie dla wiarygodności wyników i ostatecznej wartości pracy.

BREUNING: NAUKOWIEC — FAŁSZERZ PRZED SĄDEM

Dotychczas omówione sprawy dotyczyły błędów popełnionych przez uczciwych uczonych w dobrej wierze. Są to sprawy, które zdarzać się będą tak długo, jak długo nauka będzie w rękach ludzkich, a być może nie usunie ich nawet całkowita automatyzacja i komputeryzacja procesu zdobywania wiedzy o świecie.

Znacznie gorzej przedstawia się jednak sprawa wyników świadomie fałszowanych. Presja na pozytywny wynik naukowy jest nie tylko motorem postępu, ale może doprowadzić do działań sprzecznych z ideą nauki i etosem uczonego. Presję tę znają dobrze liczni uczeni w krajach zachodnich, w których panuje bardzo skuteczny zresztą system grantów czyli przyznawania funduszy na badania naukowe przez różne instytucje centralne, na podstawie szczegółowo opracowanych planów proponowanych doświadczeń, z których potem należy się rozliczyć tak finansowo, jak i merytorycznie. Znają tę presję również i polscy naukowcy, oddający coroczne sprawozdania naukowe z badań finansowanych w ramach Centralnych Planów Badań Podstawowych czy Rozwojowych, w których wyniki powinny zgadzać się z przedstawionym wcześniej planem pod rygorem odrzucenia raportu i groźnych konsekwencji finansowych.

Nikt nie wie, jak często pod presją taką naukowcy uginają się i świadomie publikują wyniki fałszywe. Czasami fałszerstwo wychodzi na jaw, ale nie wiadomo, czy te ujawnione wypadki to tylko szczyt góry lodowej, czy też proces samooczyszczania się wiedzy przez system recenzji jest skuteczny i sfałszowane dane jedynie z rzadka przedostają się do prasy naukowej. Niestety, wydaje się, że coraz częściej w nauce zdarza się rozmyślne publikowanie danych nieprawdziwych, z nie przeprowadzonych doświadczeń, lub pomijanie części wyników, nie pasujących do założeń czy hipotez badacza. Fałszerstwa takie mogą być pozornie niewielkimi, niewinnymi „naciąganiami" wyników. Wystarczy czasem np. napisać, że doświadczenie prowadzono na grupach liczących po 12, a nie np. 9 zwierząt doświadczalnych, aby — bez zmiany średnich wyników — uzyskać wynik statystycznie istotny zamiast nieistotnego. Badacz, który wierzy w swoją hipotezę jest często przekonany, że tylko oszczędza czas i materiały, gdyż wyniki są ewidentne, a konieczność osiągnięcia poziomu istotności dla wnioskowania traktuje jako zbędną pedanterię. Kto wie, czy nie dlatego tak wiele obecnie publikuje się wyników, których nie można potem potwierdzić, bądź otrzymuje się rezultaty diametralnie różne.

Zjawisko falsyfikacji wyników musi budzić niepokój, zwłaszcza, że społeczność naukowa niezbyt kwapi się do wyciągania ostatecznych konsekwencji wobec winnych, często stojąc na stanowisku, że „dżentelmeni nie dyskutują o wyniku, ale tylko o interpretacji". Wynik jednak może być uzyskany metodami niegodnymi dżentelmena, i w nauce, podobnie jak w sporcie, dżentelmeni nie znajdują się obecnie w przewadze.

W tym stanie rzeczy wytoczenie pierwszego procesu sądowego o fałszerstwo naukowe, i to procesu zakończonego przyznaniem się podsądnego do świadomego podania nieprawdziwych danych w sprawozdaniach naukowych, jest zjawiskiem przełomowym. Rzecz działa się w USA, w stanie Pensylwania, a oskarżonym był dr Stephen Breuning, pracownik Uniwersytetu w Pittsburgu i wicedyrektor Polk Center, stanowego ośrodka dla niedorozwiniętych.

Breuning prowadził badania nad środkami stosowanymi w leczeniu nadmiernej pobudliwości dzieci niedorozwiniętych i podał, że leki pobudzające — amfetamina i metylofenidat — były skuteczniejsze od szeroko stosowanych dotychczas leków uspokajających. Publikacje te miały istotne znaczenie praktyczne, gdyż na ich podstawie wiele stanów w USA zmieniło wytyczne co do sposobu leczenia takich dzieci, przebywających w ośrodkach zarządzanych przez administrację stanową.

Wyniki Breuninga obudziły podejrzenia innego wybitnego specjalisty od problemu pobudliwości dzieci niedorozwiniętych, Roberta Sprague, profesora na Uniwersytecie Illinois. Początkowo uderzyła go niespotykanie wysoka zgodność wyników obserwacji, prowadzonych rzekomo przez dwóch niezależnych obserwatorów, następnie zaś zorientował się, że opisanych przez Breuninga doświadczeń nie sposób było wykonać w tak krótkim czasie, jak podawał.

Sprague powiadomił o swoich zastrzeżeniach NIMH, ten przekazał je do Uniwersytetu w Pittsburgu, Breuning podobno nawet przyznał się przed powołaną do wyjaśnienia sprawy komisją uniwersytecką, że niektóre podane przez niego dane były fałszywe, ale cała sprawa właściwie ucichła i Breuning dalej prowadził badania na niedorozwiniętych dzieciach. Po pięciu latach takiego stanu rzeczy Sprague nie wytrzymał i napisał list skierowany do najbardziej prestiżowego, wysokonakładowego amerykańskiego czasopisma naukowego, *Science*. To dopiero doprowadziło do ponownego zajęcia się sprawą Breuninga, ogłoszenia przez NIMH, że Breuning „świadomie, dobrowolnie i wielokrotnie podawał oszukańcze informacje", i doprowadziło 36-letniego psychologa na ławę oskarżonych jako pierwszego naukowca-fałszerza. Uniwersytet w Pittsburgu musiał zwrócić do NIMH koszty aparatury i pensje personelu technicznego zatrudnionego przez Breuninga, co wyniosło ok. 163 000 dolarów, a sam Breuning został skazany na 60 dni pracy przymusowej w rygorze półwięziennym, przepracowanie 250 godzin w usługach komunalnych, zwrot 11 352 dolarów pobranych jako pensja uniwersytetowi w Pittsburgu i zakaz pracy w dziedzinie psychologii w pięcioletnim okresie próbnym.

Wydaje się, że sprawa Breuninga zasługuje na uwagę społeczności naukowej. Oczywiście w konkretnym przypadku chodzi głównie o to, że skutki postępowania wicedyrektora Polk Center, to nie tylko zamieszanie w nauce czy

wyciąganie od państwa pieniędzy pod fałszywym pozorem (Breuning sfałszował swoje wyniki ubiegając się o przyznanie ponad 200 000 dolarów na badania), ale również narażenie na szwank zdrowia i jakości życia dziesiątków tysięcy niedorozwiniętych dzieci. Ale czy dopiero wtedy należy karać naukowca za oszustwo? Czy powolne działania ciał uniwersyteckich, powołanych do czuwania nad czystością pracy naukowej i sprawdzania zarzutów wysuwanych pod adresem tych, których wyniki nasuwają uzasadnione wątpliwości nie jest groźnym symptomem? Czy niechęć do wyciągania konsekwencji w stosunku do oszustów, choćby tylko na poziomie uczelni czy instytutu, można usprawiedliwić?

Oszustwa naukowe, czasami spowodowane patologiczną osobowością wybitnie uzdolnionego sprawcy (np. casus Marka Spectora, który fałszował w bardzo pomysłowy sposób wyniki badań nad fosforylacją białek nowotworowych[2]), ale częściej „usprawiedliwioną" presją na wynik wywartą na miernego uczonego, powinny być karane szybko i skutecznie, a przyszłym uczonym i pracownikom naukowym w czasie studiów powinno wszczepiać się przeświadczenie, że podawanie wyników sfałszowanych, naciąganych, przemilczanie części wyników itp. to nie tylko zachowanie grożące niemiłymi konsekwencjami, ale i niegodne ludzi nauki. Oszustwa bowiem przynoszą wiele wymiernych i niewymiernych szkód i rzucają cień na całą społeczność uczonych. Wielkie tu pole dla prowadzących ćwiczenia laboratoryjne ze studentami, gdyż często student sądzi (nie zawsze niesłusznie), że asystent oczekuje poprawnego wyniku, niezbyt dbając, czy został on osiągnięty w poprawny sposób.

Z drugiej strony, wiedząc, że natura ludzka jest ułomna, należy podjąć działania, aby do sensownych rozmiarów zredukować presję na wynik pozytywny. Uczony, który stwierdził, że rzeczywistość rozminęła się z planem, i to nie z jego winy, nie powinien obawiać się przedstawiania prawdziwych wyników, chociaż mniej efektownych od spodziewanych. W polskich warunkach dotyczy to zwłaszcza sposobu odbierania sprawozdań z prac wykonywanych w ramach planów centralnych i oceny pracy nie przez urzędników (nawet z tytułami naukowymi) pod kątem zgodności wykonania z planem, ale przez zespoły uczonych, pod kątem rzetelności roboty. Tę uwagę należy dedykować zwłaszcza tym, od których decyzji zależy jak powinna wyglądać sprawozdawczość z prac naukowych, aby pomagała w rozwoju nauki a nie stawała się biurokratycznym nonsensem.

*Wpłynęło 23.XII. 1988*

Prof. dr hab. Jerzy Vetulani jest kierownikiem Zakładu Biochemii Instytutu Farmakologii PAN w Krakowie.

GRZEGORZ BARTOSZ (Łódź)

# WYSIŁEK FIZYCZNY — RACJONALNIE

„Sport to zdrowie". Slogan ten znamy wszyscy. Czy jest on prawdziwy? Z pewnością tak, zwłaszcza jeśli chodzi o zachęcenie do uprawiania wysiłku fizycznego kogoś, kto po kilku godzinach pracy w pozycji siedzącej wraca do domu, by przed telewizorem spędzić resztę dnia. To oczywiście skrajny przykład, ale z pewnością znakomitej większości z nas doza odpowiedniego wysiłku fizycznego bardzo wyszłaby na zdrowie i do wzięcia tej sprawy pod uwagę warto byłoby skłonić również Czytelników *Wszechświata*. Słuszność sloganu może budzić wątpliwości w odniesieniu do sportu wyczynowego, ale ten niesie w sobie przecież także inne wartości. Niezależnie jednak od tego, z jakich względów nawiązujemy znajomość ze sportem i w co ta znajomość się przerodzi, warto podejść do niej racjonalnie: zastanowić się nad fizjologicznymi uwarunkowaniami naszej aktywności fizycznej i praktycznymi wnioskami stąd wynikającymi. Artykuł ten może być w takim właśnie zamierzeniu pomocny.

## BIEG PO ZDROWIE

Sport i wysiłek fizyczny są nieodłącznymi składnikami naszego życia społecznego. Masowego charakteru nabierają również sporty wymagające ekstremalnego wysiłku fizycznego, takie jak maraton czy triatlon. Podczas gdy przed dwudziestu laty tylko najlepsi lekkoatleci brali udział w biegach maratońskich, obecnie stanowią oni znikomą mniejszość uczestników masowych biegów tego typu; większość spośród biorących w nich udział to ludzie w wieku 20—60 lat biegający po prostu dla przyjemności. Od 1974 r. w biegach maratońskich biorą udział również kobiety.

W latach 70. nastąpiło szerokie rozpropagowanie wysiłku fizycznego i sportu masowego, wynikłe z rosnącego przekonania ekspertów medycznych, że siedzący tryb życia, coraz bardziej popularny obecnie, jest pod wieloma względami szkodliwy dla zdrowia. Otyłość, zaburzenia jelitowe, zwiększone ryzyko schorzeń układu krążenia, w późniejszym wieku cukrzyca, to tylko niektóre spośród następstw siedzącego trybu życia. Odpowiedni poziom wysiłku jest także niezbędny dla zrównoważonego rozwoju fizycznego dzieci i młodzieży. Regularny wysiłek fizyczny zalecany jest jako środek terapii w fazie rekonwalescencji pacjentom ze schorzeniami układu krążenia oraz osobom cierpiącym na otyłość, cukrzycę występującą w starszym wieku i szereg innych schorzeń. Dodatni wpływ na stan zdrowia ma jednak głównie aktywność wymagająca długotrwałego, lecz ra-

czej umiarkowanego wysiłku, jak np. jazda na rowerze, dłuższe biegi czy wiosłowanie. Sporty polegające na bardzo intensywnym wysiłku trwającym przez krótki okres czasu są pod tym względem znacznie mniej skuteczne lub w ogóle nieskuteczne.

Jeżeli zdecydujemy się na uprawianie sportu lub na ćwiczenia fizyczne dla zrzucenia nadwagi czy zmniejszenia ryzyka zawału, musimy pamiętać o kilku warunkach, które muszą być spełnione, o ile podejmowana aktywność fizyczna ma przynieść pożądany skutek. Po pierwsze, konieczna jest systematyczność: musimy ćwiczyć co najmniej trzy lub cztery razy w tygodniu, przez co najmniej 30 minut, jeśli chcemy liczyć na dodatni wpływ wysiłku na stan naszego zdrowia. Warunek drugi to wytrwałość: musimy ćwiczyć stale. Korzystne efekty wysiłku fizycznego zanikają w przeciągu mniej więcej roku po zaprzestaniu ćwiczeń. Trzeci warunek to odpowiednia intensywność wysiłku. Zapobieganie schorzeniom układu naczyniowego wymaga odpowiednio intensywnej pracy serca, które musi uderzać podczas terapeutycznego czy profilaktycznego wysiłku co najmniej 150 razy na minutę u osób przed czterdziestym rokiem życia i co najmniej 140 razy w ciągu minuty u osób bardziej, określmy to w ten sposób, dojrzałych.

Możemy oczekiwać, że będziemy zdrowsi, jeśli zadamy sobie trud regularnego wysiłku fizycznego. Powinniśmy rzadziej przeziębiać się, być bardziej odporni na stres, mniej uskarżać się na bezsenność, otyłość, niestrawność. Czy będziemy jednak żyć dłużej? Niestety, niekoniecznie. Badania przeprowadzone na grupie lekkoatletów wykazały, że wcale nie są oni długowieczni.

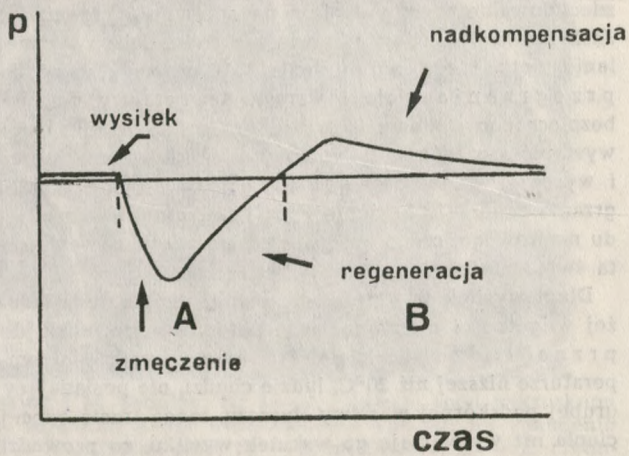
### BIEG PO SUKCESY

Uprawianie sportu wyczynowego niesie w sobie szereg potencjalnych niebezpieczeństw, z których dobrze jest zdawać sobie sprawę. Jedno z nich to przetrenowanie. Sport wyczynowy wymaga treningu, czyli zwiększenia sprawności organizmu drogą systematycznych ćwiczeń. Trening wykorzystuje zasadniczą właściwość naszego organizmu (którą dzielimy ze wszystkimi organizmami żywymi), jaką jest zdolność do adaptacji. Celem treningu jest zwiększenie sprawności nie tylko mięśni, lecz wszystkich organów zaangażowanych w wysiłek fizyczny.

W spoczynku, wartości parametrów charakteryzujących stan organizmu pozostają stałe (jeśli pominąć cykliczne ich zmiany związane z istnieniem rytmów biologicznych). Każda inna zmiana wartości tych parametrów rejestrowana jest jako odchylenie od normy i organizm stara się ją skorygować. Podczas wysiłku fizycznego wytwarzany jest kwas mlekowy, wydziela się ciepło, w komórkach zużywane są związki wysokoenergetyczne, zachodzą zmiany stężeń jonów. Te (i inne) procesy prowadzą do upośledzenia funkcji organizmu. Po zaprzestaniu aktywności organizm stara się przywrócić stan dynamicznej równowagi (ściślej mówiąc stan stacjonarny) charakterystyczny dla spoczynku. W przeciągu kilku godzin zachodzi odtworzenie właściwych wartości stężeń jonów i kwasowości (pH) w komórkach i w płynach pozakomórkowych oraz powrót do normy temperatury ciała. Odtworzenie zapasów węglowodanów (glikogenu) w wątrobie i w mięśniach trwa dłużej (często ponad 24 godziny po intensywnym wysiłku). Bardzo duży wysiłek może powodować nawet drobne uszkodzenia mięśni, ścięgien i wiązadeł; ich naprawa może wymagać nawet kilku dni. Im bardziej intensywny wysiłek, tym więcej czasu potrzebuje organizm dla odtworzenia swego normalnego stanu. Masaż po treningu może przyspieszać ten proces, prawdopodobnie dzięki polepszeniu krążenia krwi, natomiast nie potwierdzono skuteczności innych proponowanych metod, takich jak zwiększenie długości snu, sauna czy naświetlanie promieniowaniem ultrafioletowym.

Gdyby organizm po prostu stopniowo powracał do stanu sprzed wysiłku, trening nie miałby sensu. Reakcja organizmu nie jest jednak tak prosta: większość procesów „normalizacji" parametrów środowiska wewnętrznego nie ustaje po osiągnięciu wartości prawidłowych, lecz postępuje jeszcze nieco dalej (ryc. 1). Zachodzi nadkompensacja, przekroczenie wartości prawidłowej w kierunku przeciwnym. Trening opiera się na zjawisku nadkompensacji; jeśli następny wysiłek będzie miał miejsce w fazie nadkompensacji po poprzednim wysiłku, organizm zostanie „zdezorientowany" i zacznie traktować podwyższone wartości odpowiednich parametrów jako wartości normalne. Oznaczać to będzie np. zwiększenie tempa biosyntezy białka i aktywności enzymów zaangażowanych w metabolizm energetyczny w mięśniach, a po dłuższym czasie także zmiany na poziomie morfologicznym (zwiększenie ilości naczyń kapilarnych w mięśniach, zgrubienie i tym samym wzmocnienie kości, ścięgien i wiązadeł).

Podczas treningu polegającego na dużym wysiłku fizycznym kilka razy w tygodniu istotne jest, by każdy następny wysiłek przypadał na fazę B krzywej regeneracji organizmu przedstawionej na ryc. 1. Jeżeli będzie on miał miejsce w fazie A, może wystąpić efekt przetrenowania. Wartości parametrów funkcjonalnych organizmu są ciągle niższe od optymalnych, a nowy wysiłek obniża je jeszcze bardziej. Efektem jest szybkie wyczerpanie, ból mięśni, utrata apetytu, bezsenność i niestabilność emocjonalna. Nie może być w takiej sytuacji lepszego remedium niż przerwanie lub istotne ograniczenie treningu. Dodatkowym czynnikiem, który może wywoływać przetrenowanie jest przeziębienie czy grypa. Związane z gorączką podwyższenie tempa metabolizmu przy równoczesnym braku apetytu zmusza organizm do mobilizacji rezerw energetycznych, obejmującej m.in. zwiększoną degradację białek mięśni. Większość zawodników chce odzyskać formę możliwie najszybciej po




Ryc. 1. Krzywa przedstawiająca schematycznie zachowanie się parametrów fizjologicznych organizmu (p) podczas i po wysiłku fizycznym. Podczas wysiłku organizm ulega wyczerpaniu (część A krzywej). Regeneracja stanu organizmu po wysiłku przebiega zwykle w taki sposób, że wartości spoczynkowe parametrów fizjologicznych zostają początkowo nawet przekroczone (nadkompensacja; część B krzywej)

chorobie i podejmuje trening zwykle zbyt wcześnie, gdy organizm nie zdołał jeszcze zregenerować skutków choroby. Stres psychiczny może również przyczyniać się do przetrenowania.

Inne niebezpieczeństwo związane z intensywnym wysiłkiem fizycznym, w tym z uprawianiem sportu wyczynowego, dotyczy uszkodzeń aparatu lokomotorycznego. Adaptacja do wysiłku ma miejsce także w kościach, mięśniach, chrząstkach i w tkankach podtrzymujących, jednak w tych elementach ciała zmiany zachodzą wolniej, bowiem powolniejsze jest tempo ich metabolizmu. Wolniejsza jest również regeneracja.

Zależnie od rodzaju intensywnego wysiłku fizycznego (w szczególności od uprawianej dyscypliny sportowej) różne struktury ciała mogą być szczególnie obciążone. Podczas biegu noga odbija się szybko od podłoża i w tym momencie działa na nią siła przewyższająca dwu- lub trzykrotnie ciężar ciała. Takie obciążenie, często powtarzane, może powodować mikroskopowe zmiany w kościach nóg czy w ścięgnie Achillesa. Jeśli tempo powstawania zmian przewyższa tempo regeneracji, może rozwinąć się lokalne schorzenie. Gromadzenie się „odpadów strukturalnych" w jakimś miejscu uruchamia mechanizmy obronne organizmu, czego wynikiem jest lokalny stan zapalny i bolesność. Uszkodzenia aparatu lokomotorycznego mogą również powstawać w następstwie niespodziewanego obciążenia przewyższającego to, do którego organizm jest zaadaptowany (np. jeśli biegacz który trenował na maksymalnym dystansie 15 km pobiegnie na odległość 21 km).

Organizm naprawia drobne uszkodzenia ścięgien i wiązadeł w przeciągu jednego do kilku tygodni; uszkodzenia mięśni goją się zwykle całkowicie w ciągu dwóch tygodni.

Kolejnym niebezpieczeństwem jest odwodnienie. Nadmiar ciepła wytwarzanego podczas intensywnego wysiłku usuwany jest głównie dzięki silnemu wydzielaniu i odparowywaniu potu. Woda wydzielana w pocie czerpana jest z osocza krwi; intensywne wydzielanie potu oznacza więc zmniejszenie objętości osocza krwi (zatężanie krwi). To z kolei może powodować spadek ciśnienia krwi i upośledzone ukrwienie tkanek. Badania wykazały, że utrata płynu odpowiadająca 4% masy ciała (czyli 2,8 kg w przypadku osoby o masie 70 kg) ma już zdecydowanie ujemny wpływ na sprawność organizmu. Jeśli utrata płynu jest odpowiednio duża, dalsze wydzielanie potu ulega ograniczeniu. Może wtedy dojść do przegrzania ciała i wzrostu temperatury do niebezpiecznego poziomu (powyżej 41°C). Przegrzanie może wystąpić szczególnie łatwo przy wysokiej temperaturze i wysokiej wilgotności powietrza. Odwodnienie i przegrzanie zaburzają krążenie krwi i funkcjonowanie układu nerwowego, czego nasępstwem może być nawet utrata świadomości.

Długi wysiłek w warunkach niskiej temperatury i dużej wilgotności otoczenia może natomiast prowadzić do przechłodzenia ciała. Pływając w wodzie o temperaturze niższej niż 20°C, ludzie chudzi, nie posiadający grubej podskórnej warstwy tłuszczu, mogą tracić więcej ciepła niż wytwarzają go wskutek wysiłku, co prowadzi do stopniowego spadku temperatury ciała. Po 30 minutach temperatura ciała może obniżyć się do niebezpiecznej granicy 34°C, poniżej której wystąpić mogą zaburzenia lub nawet utrata świadomości.

### PRZEZ ŻOŁĄDEK DO SUKCESÓW

Aktywność fizyczna wymaga intensywnego katabolicznego uwalniania energii przez organizm. Głównym źródłem energii dla mięśni są cukrowce (węglowodany) i tłuszcze. Jednogodzinny bieg osoby ważącej 70 kG z szybkością 15 km/godzinę oznacza zużycie ok. 4190 kJ czyli zmetabolizowanie 250 g cukru lub 100 g tłuszczu. Węglowodany zmagazynowane są w organizmie człowieka głównie w formie glikogenu, który w razie potrzeby rozkładany jest, jak wiemy, do glukozy, bowiem jest ona „obiegowym" cukrem ustroju. Zapas glikogenu w wątrobie i w mięśniach wystarcza zwykle na około godziny intensywnego wysiłku.

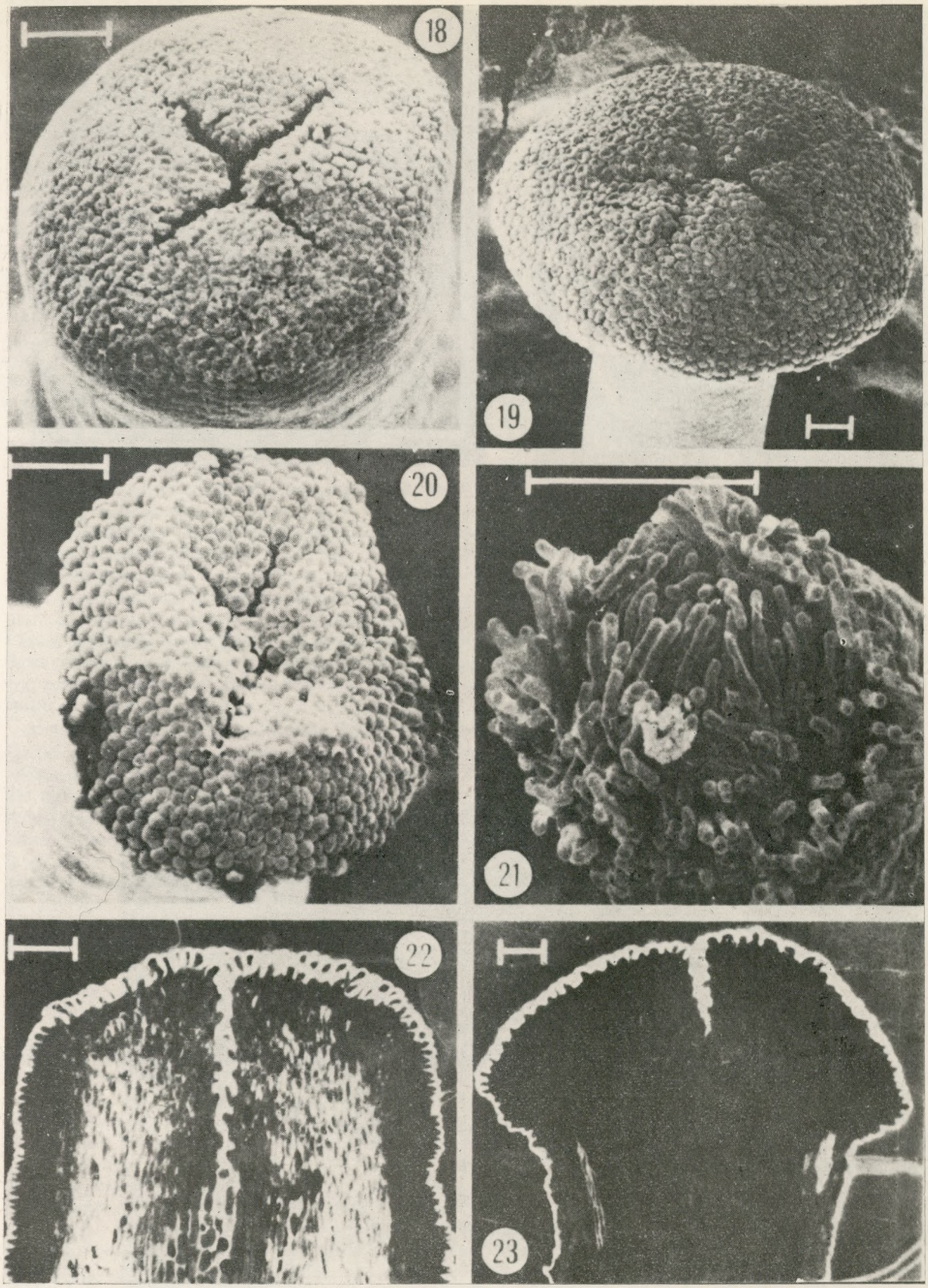
Jeżeli wysiłek trwa dłużej, zapasy glikogenu zostają zużyte i poziom glukozy we krwi obniża się. Glukoza jest jedynym źródłem energii dla komórek mózgu, więc w tych warunkach funkcjonowanie układu nerwowego ulega zaburzeniu. Hipoglikemia (obniżenie poziomu glukozy we krwi) powoduje uczucie słabości, pocenie się, zawroty głowy. Należy więc coś jeść podczas intensywnego wysiłku trwającego dłużej niż godzinę. Pojawia się jednak pewna komplikacja: podczas wysiłku dopływ krwi do układu pokarmowego jest ograniczony i sprawność trawienia jest upośledzona. Z tego względu często stosuje się w tej sytuacji stężoną płynną odżywkę bogatą w węglowodany. Jest ona łatwiej absorbowana, mniej obciąża układ pokarmowy i pomaga utrzymać bilans płynów w organizmie. Istotne jest stężenie takiej pożywki, bowiem stężone roztwory cukrów najpierw rozcieńczane są przez sok żołądkowy i dopiero wtedy, gdy płyn w żołądku stanie się izotoniczny z krwią, jest on przesuwany do jelit.

Chociaż spożywanie pożywienia podczas dłuższego wysiłku jest konieczne, jedzenie przed wysiłkiem może spowodować nieoczekiwane komplikacje. Podwyższenie poziomu glukozy we krwi powoduje wydzielanie insuliny przez trzustkę (insulina jest konieczna dla ułatwienia przyswajania glukozy przez komórki). Im wyższe stężenie glukozy we krwi, tym większy jest wyrzut insuliny. Jednak podczas wysiłku wydzielanie insuliny jest zablokowane, a przyswajanie glukozy przez mięśnie przestaje być zależne od insuliny. Jeśli sportowiec spożyje pokarm bogaty w węglowodany w przeciągu godziny poprzedzającej wysiłek, poziom insuliny może być jeszcze wysoki w chwili rozpoczęcia wysiłku, co, w warunkach intensywnego pobierania glukozy przez mięśnie, spowodować może bardzo szybki spadek poziomu glukozy we krwi i hipoglikemię. Sportowcom radzi się więc, by w ciągu godziny poprzedzającej intensywny wysiłek nie spożywali węglowodanów, natomiast jedli w czasie trwania wysiłku, bowiem wtedy nie prowadzi to już do wydzielania insuliny i hipoglikemii.

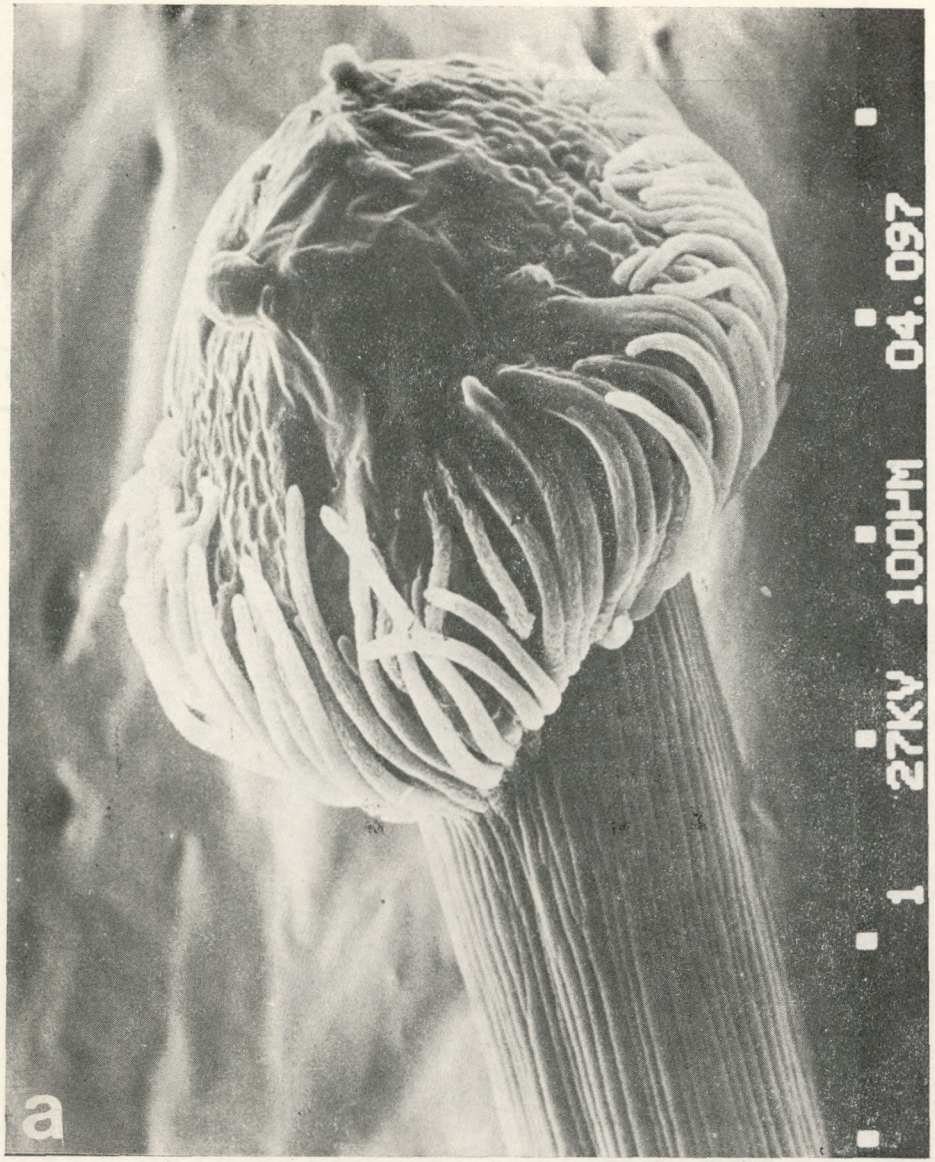
Inny sposób zapobiegania deficytowi energetycznemu podczas wysiłku polega na podniesieniu poziomu glikogenu poprzez zastosowanie odpowiedniej kombinacji diety i treningu. Długi intensywny trening kilka tygodni przed zawodami powoduje wyczerpanie zapasów glikogenu. Potem w przeciągu kilku dni intensywność treningu jest zmniejszona, a zawodnik żywiony jest pożywieniem ubogim w węglowodany. Tuż przed zawodami sportowiec przechodzi na dietę bardzo bogatą w węglowodany. Taka procedura może pozwolić na podwojenie zapasów glikogenu. Jest ona często stosowana przez maratończyków; jej zaletą jest zaoszczędzenie konieczności odżywiania się podczas biegu.

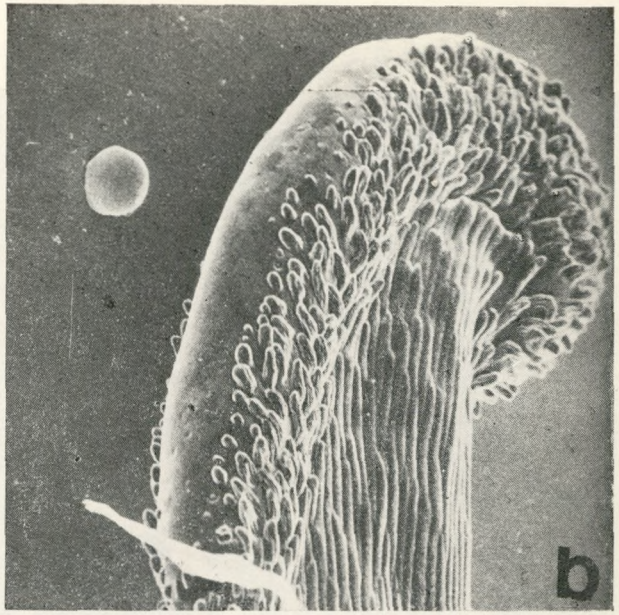
*Wpłynęło 22.I.1988*

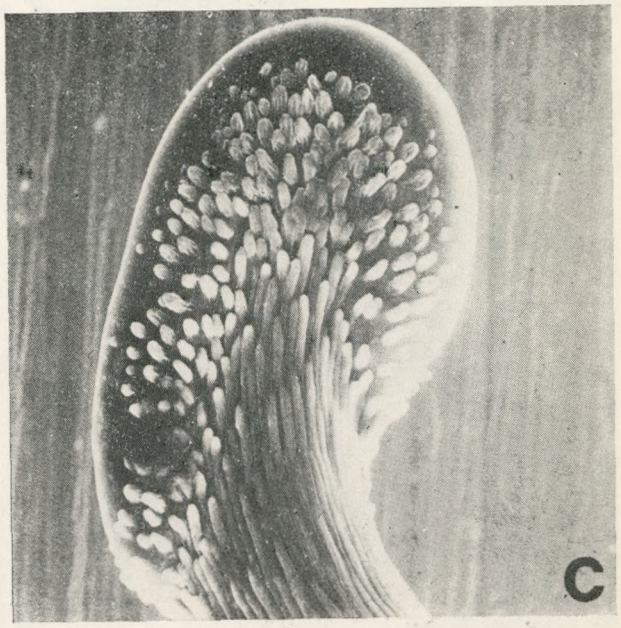
Doc. dr hab. Grzegorz Bartosz jest pracownikiem naukowym w Katedrze Biofizyki na Uniwersytecie w Łodzi.




I. ZNAMIONA SŁUPKÓW EUKALIPTUSÓW. Fot. D.J. Boland i M. Sedgley. Nr 18—21: Zdjęcia spod mikroskopu skaningowego, nr 22—23: Zdjęcia przekrojów barwionych auramną 0 dla uwidocznienia kutikuli na znamieniu i w kanale szyjki — mikroskop świetlny. Skala: 100 μm. 18 — *Eucalyptus alba*, 19 — *E. melliodora*, 20 — *E. crenulata*, 21 — *E. microcorys*, 22 — *E. cammaldunensis*, 23 — *E. sideroxylon*. Reprodukcja z *Austr. J. Bot.* 1986, 34: 578 za zgodą autorów i wydawcy




a. Zapylone znamię lucerny siewnej. Spod rozerwanej kutikuli wypływa wydzielina, na której widoczne jest ziarnko pyłku. Pow. 255 ×. b i c. Znamiona słupków koniczyny czerwonej, kutikula jeszcze nie pęknięta, u podstawy znamienia widoczne krótkie włoski niereceptywne. Pow. ok. 210 ×

II. ZNAMIONA SŁUPKÓW TYPU WNC (mokre, bezbrodawkowe, z obfitą wydzieliną). Fot. J. Macewicz

WANDA WOJCIECHOWSKA (Poznań)

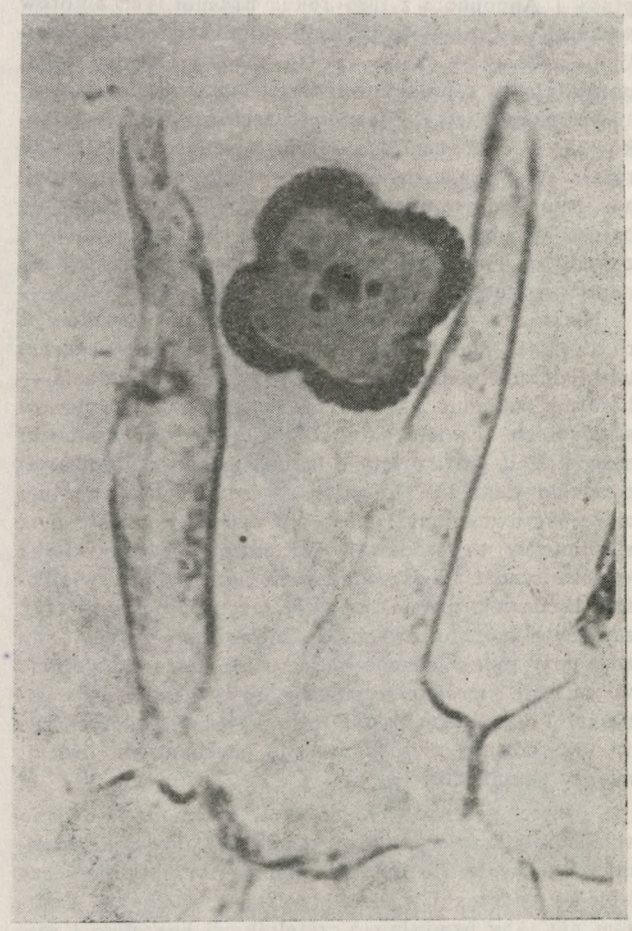
# RECEPTYWNA POWIERZCHNIA ZNAMIENIA SŁUPKA KWIATOWEGO

Słupek osadzony na dnie kwiatowym składa się z trzech części: znamienia zaopatrzonego przez komórki zdolne do przyjęcia pyłku, szyjki, przez którą wnikają do zalążni łagiewki pyłkowe i zalążni zawierającej jeden lub więcej zalążków, z których każdy ma wewnątrz woreczek zalążkowy. W woreczku zalążkowym (żeńskim gametoficie) znajdują się, między innymi komórkami, komórka jajowa i komórka centralna, które są zapładniane, każda przez jedną z dwu gamet męskich, wnoszonych przez łagiewkę do zalążka. Takie podwójne zapłodnienie jest charakterystyczne dla roślin okrytozalążkowych. Znamię słupka i szyjka są organami wydzielniczymi; w czasie rozwoju kwiatu w wydzielinach znamienia i szyjki gromadzą się odpowiednie składniki konieczne dla kiełkowania ziarn pyłku i wzrostu łagiewki.

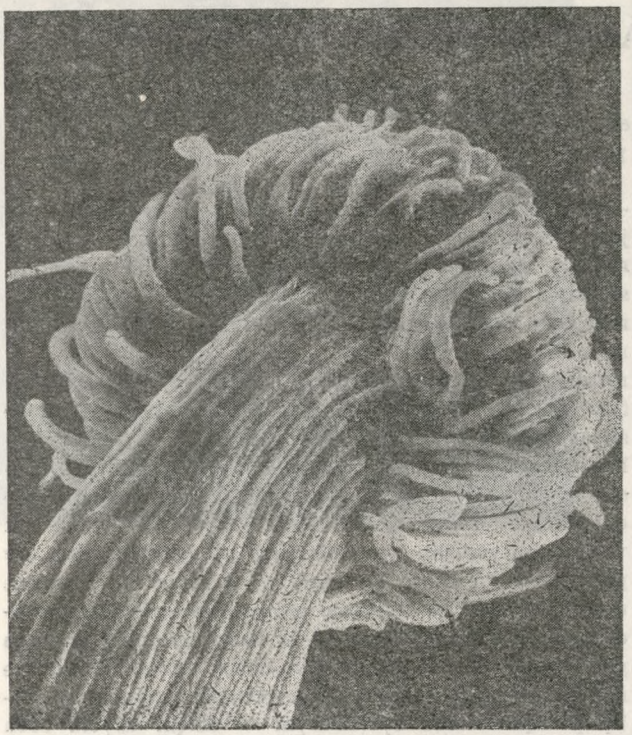
Na podstawie najważniejszych pozycji z najnowszej literatury pragnę przedstawić część odkryć ostatnich kilkunastu lat dotyczących budowy znamienia, osiągniętych zarówno dzięki tradycyjnym technikom, jak i przede wszystkim przy użyciu nowoczesnych metod (mikroskop elektronowy skaningowy (SEM), mikroskop elektronowy (EM), bardzo czułe analizy cytochemiczne, biochemiczne i inne). Wykazano dowodnie istotny związek między budową znamienia a sposobem zapylenia. Znajomość budowy znamienia ma więc istotne znaczenie dla hodowli roślin.

W 1977 r. Yolande Heslop-Harrison i K.R. Shivanna zbadali receptywną powierzchnię znamion (powierzchnię zdolną do przyjęcia pyłku) u prawie 1000 gatunków z 250 rodzin. Ogólny przegląd wykazał, że typy znamion, które przebadano, mogą być sklasyfikowane względnie łatwo. Główny podział, to podział na znamiona suche (ang. dry — D) z niewielką ilością wydzieliny albo bez żadnej wydzieliny oraz znamiona mokre (ang. wet — W), na powierzchni których wydzielina jest obecna w stadium receptywnym. Zarówno znamiona suche, jak i mokre klasyfikuje się dalej według kształtu i rozmieszczenia komórek na ich receptywnej powierzchni. Wiele gatunków ma powierzchnię receptywną skupioną na szczycie, na krawędziach, strefach (pasmach) albo główkach, inne, jak np. trawy, mają znamiona pierzaste (ang. plumose PL), na których komórki receptywne są rozproszone. Powierzchnia receptywna jest albo gładka, albo z brodawkowatymi wyrostkami (ang. brodawki = papillae — P), które u różnych grup systematycznych mają wyraźnie różny kształt, np.: buławkowaty, szablasty, stożkowaty, kulisty, główkowaty itp.; brodawki mogą być albo jednokomórkowe (ang. unicellular — U), albo wielokomórkowe (ang. multicelluiar — M). Ryc. 1 (spod mikroskopu optycznego) przedstawia jednokomórkowe brodawki występujące na suchym znamieniu kapusty głowiastej; między brodawkami widoczny jest przekrój ziarna pyłku. Brodawki wielokomórkowe mogą składać się z kilku tylko komórek ułożonych jedna na drugiej, to znaczy są jednoseryjne (ang. uniseriate — Us), bądź z wielu komórek tworzących zbite grupy tzw. wieloseryjne (ang. multiseriate — Ms). Klasyfikację znamion, opartą na ilości wydzieliny obecnej na znamieniu w okresie receptywnym i na morfologii powierzchni znamienia, przedstawia tabela. W literaturze fachowej oznaczając typ znamienia stosuje się skróty; są to pisane majuskułami pierwsze litery słów oznaczających w języku angielskim typ znamienia. Skróty te autorka umieściła po prawej stronie tabeli.

Już badania prowadzone w r. 1977 przez Y. Heslop-Harrison i K.R. Shivannę dowiodły, że typ znamienia jest charakterystyczny dla gatunku, a bardzo często dla rodzaju, a nawet rodziny, jednak napotkano także odstępstwa od tej prawidłowości; w pewnych rodzajach i rodzinach występował inny typ znamienia od oczekiwanego. Przykłady tego zaobserwowano między innymi w rodzinie Liliowatych (*Liliaceae*). Autorzy uważają, że fakt ten może mieć znaczenie filogenetyczne i może świadczyć, że rodzina jest polifiletyczna, czyli rozwinęła się nie z jednej, lecz z wielu grup wyjściowych. Cechy znamienia — jak piszą autorzy pracy z roku 1977 — dotychczas bardzo rzadko były brane pod uwagę tak w systematyce jak i w badaniach filogenetycznych, ale prawidłowości, które wysunęły się w ciągu ostatnich lat, upoważniły ich do wniosku, że cechy znamienia z powodzeniem mogą być włączone do listy kryteriów branych pod uwagę w systematyce jako cechy nawet istotniejsze niż cechy pyłku. Jednym z klasycznych przykładów próby porządkowania systematyki — dzięki użyciu cech morfologicznych, a także anatomicznych znamion — jest praca Bolanda i Sedgleya o morfologii znamienia i szyjki w stosunku do taksonomii i systemów hodowli u Eucali-



Ryc. 1. Przekrój podłużny brodawek znamienia kapusty głowiastej — znamię suche z jednokomórkowymi brodawkami D P U, (dry, papillate, unicellular), między brodawkami widoczny przekrój ziarna pyłku. Mikroskop świetlny pow. 700 ×. Fot. T. Mackiewicz.



Ryc. 2. Niereceptywne włoski u podstawy znamienia lucerny siewnej. Mikroskop skaningowy pow. 284 ×. Fot. J. Macewicz.

ptusa i Angophora z 1986 roku. Badania tych autorów wykazały, że znamiona różnych gatunków rodzaju Eukaliptus różnią się często bardzo znacznie między sobą; prezentują to reprodukowane z ich pracy fotografie nr 18—21 na planszy I. Znamiona trzech pierwszych gatunków *E. alba*, *E. melliodora* i *E. crenulata* (fot. 18—20) różnią się w pewnym stopniu w budowie zewnętrznej, ale mają budowę anatomiczną — jak piszą autorzy — bardzo podobną, natomiast zupełnie odmienną budowę zewnętrzną i anatomiczną od tych trzech gatunków ma miotlaste znamię *E. microcorys* (fot. 21).

Niekiedy — mimo, że u poszczególnych gatunków w rodzinie, jak np. w rodzinie szorstkolistne (*Boraginaceae*) udowodniono jednolitość ogólnych cech znamienia — bardziej dokładne badania odkrywają duże różnice w szczegółach. U wielu gatunków z tej rodziny brodawki mają kształt główkowaty z bardzo mocno skutynizowanymi główkami tak, że pyłek na szczycie brodawki nie może być uwodniony i musi być wciśnięty przez owada siłą między te brodawki. Stwierdzono bardzo wielką współzależność między wielkością ziarn pyłku a wielkością brodawek znamienia; z tej przyczyny pewne typy zapylenia mieszańcowego są niemożliwe, wtedy, gdy zbyt duży pyłek jednego gatunku nie może się wcisnąć w za małe przestrzenie między brodawkami innego gatunku. Taka „specjalizacja" jest przykładem dotychczas w tej rodzinie nierozpoznanego mechanizmu izolacji między gatunkami.

U wielu gatunków z mokrymi znamionami badano skład chemiczny wydzieliny znamienia: głównymi składnikami okazały się lipidy, aminokwasy, antyutleniacze i białka, podczas gdy alkaloidy czasem występują, a czasem nie. Aby uzmysłowić czytelnikowi bogactwo i rozmaitość związków wydzielanych przez znamię, a także zwrócić uwagę na powiązanie budowy z funkcją, podaję dane szczegółowe składu chemicznego wydzieliny mokrego znamienia u cytryny (*Cytrus limon*). Z badań wykonanych przez Włochów ze Sieny (Tiezzi, Cresti, Ciampolini) w r. 1982 wynika, że w wydzielinie dojrzałego znamienia tego gatunku znajduje się 6 różnych typów związków. Na niewielkiej powierzchni stwierdzono obecność lipidów, mono- i polisacharydów, białek (protein), wolnych aminokwasów, fenoli i alkaloidów. Identyfikacja części składowych lipidów wykazała obecność 12 kwasów tłuszczowych: najobficiej reprezentowany był kwas palmitynowy, dużo było także kwasu oleinowego i linooleinowego. We frakcji monosacharydowej stwierdzono obecność 9 różnych cukrów — najobficiej występowała glukoza. Z frakcji polisacharydowej wyodrębniono 16 monocukrów, tu również najobficiej reprezentowana była glukoza. Wykryto także kilka łańcuchów polipeptydowych (łańcuch A oznaczono jako glikoproteinę) oraz stwierdzono obecność 16 wolnych aminokwasów, z których 4 nie zdołano zidentyfikować; we współpracy z Holendrami wykazano, że u cytryny lipidy i polisacharydy są wytwarzane i wydzielane nie jednocześnie, lecz w różnym czasie i każdy z nich przez inny z dwóch typów komórek brodawkowatych znajdujących się na znamieniu.

Powierzchnia znamion pokryta jest kutikulą (ang. cuticle), to jest błonką, w której skład wchodzi szereg związków lipidowych, między innymi woski i przede wszystkim główny składnik — kutyna, wielocząsteczkowy polimer, to jest związek złożony z wielu pojedynczych takich samych cząsteczek, ale mających razem już inne właściwości niż pojedyncza cząsteczka. U wielu gatunków ze znamionami brodawkowatymi kutikula otacza każdą brodawkę z osobna, jak to jest widoczne na planszy I (na fot. 22 i 23), gdzie przekroje podłużne znamion *Eucaliptus camaldunensis* i *E. sideroxylen* wybarwiono arauminą O, barwiącą kutikulę; u wielu innych gatunków, kutikula rozpościera się nad całą receptywną częścią znamienia w formie błony tzw. membrany znamienia (plansza IIb, c).

Do niedawna uważano, że jedynie znamiona suche mają kutikulę pokrytą cienką błoneczką z białek (ang. pellicle), w których składzie wyróżnić można glikoproteiny oraz enzymy typu esteraz i kwaśnych fosfataz. Jednak np. Tilton i współpracownicy stwierdzili obecność takiej cienkiej glikoproteinowej błoneczki na zewnątrz kutikuli u soi — gatunku, który ma znamię mokre. U wielu gatunków z mokrymi znamionami udowodniono obecność na znamionach niespecyficznych esteraz i kwaśnych fosfataz.

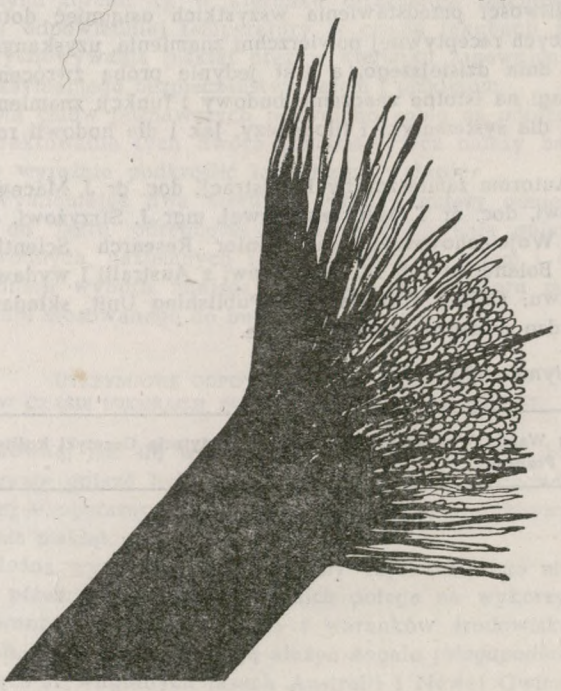
Trzeba zaznaczyć, że u wielu gatunków u podstawy znamienia występuje okółek z włosków niereceptywnych, które służą zarówno jako częściowa zapora przed własnym pyłkiem, a więc przed samozapyleniem, jak też w wypadku znamion z obfitą wydzieliną, zapobiegają rozlaniu się tej wydzieliny poza powierzchnię znamienia. U lucerny siewnej, z obfitą wydzieliną (ang. copious — C), niereceptywne włoski są bujne i spełniają obie wymienione funkcje (ryc. 2 i plansza IIa); u łubinu zmiennego ze skąpą wydzieliną znamienia (ang. scarce — S) są szczotkowate i gęste, chroniąc znamię przed własnym pyłkiem (ryc. 3), natomiast u samoniezgodnej koniczyny czerwonej z obfitą wydzieliną znamienia niereceptywne włoski są krótkie (plansza IIb, c).

W jednej z trzech podrodzin rodziny strączkowe (motylkowate), w podrodzinie motylkowe — w której ostatnio przebadano szczegółowo budowę znamienia u ponad 40 gatunków — wyróżnia się dwa główne typy znamion: pierwszy typ, to znamiona dobrze rozwinięte, brodawkowate lub niebrodawkowate, wytwarzające obfitą

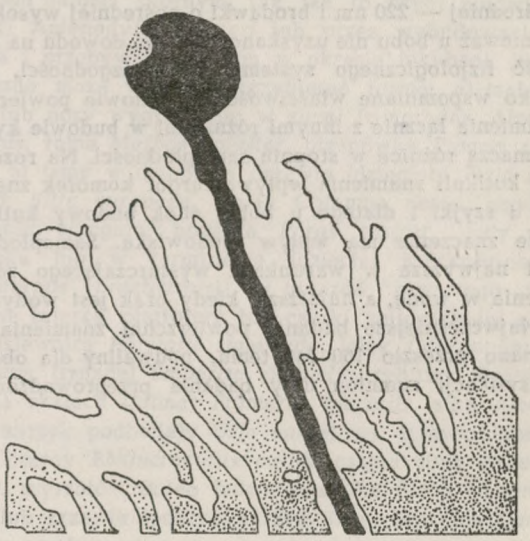
wydzielinę z komórek receptywnych znamienia oraz z komórek 4—5 warstw znamienia leżących głębiej. W tym typie wydzielina znamienia jest utrzymywana pod kutikulą, która jest napięta i nosi nazwę membrany znamienia; tłusta, lepka wydzielina (plansza IIa), jest wylewana na powierzchnię po rozerwaniu membrany, a rozerwanie może nastąpić albo samorzutnie w trakcie rozwoju znamienia (rośliny samopylne — ryc. 4), albo wskutek odwiedzin owadów. Obok tłuszczów wydzielina zawiera białka, aminokwasy, cukry i fenole. W drugim typie znamiona są wyraźnie brodawkowate i nie wytwarzają wydzieliny albo wytwarzają jej ograniczoną ilość (ryc. 3), która jest rozmieszczona w odstępach między brodawkami i oczywiście kutikula nie jest rozpięta nad powierzchnią znamienia jako ciągła membrana, tylko osłania każdą brodawkę z osobna. Znamiona typu pierwszego występują między innymi u lucerny siewnej (ryc. 2 i plansza IIa), u koniczyny czerwonej (plansza IIb, c). U koniczyny czerwonej widać jak nieprzepuszczalna, napięta przez wydzielinę membrana znamienia unosi się nad zatopionymi w tej wydzielinie komórkami wydzielniczymi.

Koniczyna czerwona jest gatunkiem samoniezgodnym. Samoniezgodność polega na tym, że pyłek zawierający pewien specyficzny gen lub geny albo wcale nie kiełkuje na znamieniu rośliny zawierającej ten sam gen (geny), albo kiełkuje, lecz wzrost łagiewki jest znacznie upośledzony i wskutek tego łagiewka nie dociera do woreczka zalążkowego. U koniczyny czerwonej zarówno zgodne, jak i niezgodne ziarna pyłku kiełkują na znamieniu i łagiewki swobodnie przenikają przez główkę znamienia — zahamowanie wzrostu niezgodnych łagiewek pyłkowych koniczyny czerwonej następuje dopiero w szyjce słupka po przejściu przez rozdętą część szyjki, tzw. entazę. Ta rozdęta część szyjki słupka rozwija się stosunkowo wcześnie i w średnio rozwiniętym pąku jest już dobrze wykształcona i już w tym stadium rozpoczyna się w niej wydzielanie płynu szyjkowego. Z porównania składu proteinowego wydzieliny znamienia i płynu szyjki pobranego z miejsca rozdęcia wynika, że mimo dużego podobieństwa składu białek w obu płynach zaznaczają się także różnice. Te właśnie różnice wskazują na znaczny stopień niezależności — u tego gatunku — między wydzielniczymi systemami znamienia i szyjki. U koniczyny czerwonej niemal cała długość kanału szyjkowego słupka jest wypełniona płynną wydzieliną (tzw. szyjka „pusta"), natomiast sama główka znamienia jest „pełna", to znaczy składa się z komórek; także w części szyjki najbliższej główki nie obserwuje się wyraźnego kanału szyjkowego. Taka budowa anatomiczna tłumaczy wspomnianą niezależność systemów wydzielniczych szyjki znamienia. Jeżeli czynnik samoniezgodności jest białkiem, musi on być wśród białek płynu szyjkowego, które są charakterystyczne j e d y n i e dla wydzieliny szyjki słupka, gdyż, jak wyżej pisano, zahamowanie wzrastania łagiewek pyłkowych następuje nie na znamieniu, lecz dopiero w rozdętej części szyjki. Przy zastosowaniu niezwykle skomplikowanej metody rozdziału białek (w mikrogradiencie stężenia żelu polyakrylomidowego; żel o 8—10 mm długości wsadzany w szklane kapilary o 0,6 mm średnicy) znaleziono glikoproteinę charakterystyczną jedynie dla płynu szyjki. Nie zdołano jednak stwierdzić, czy to ta właśnie glikoproteina powoduje hamowanie rośnięcia łagiewek. Różnice między wydzielinami znamienia i szyjki były również obserwowane w składach izoenzymów esteraz i kwaśnych fosfataz.

Zupełne inna niż u obcopylnej koniczyny czerwonej jest kutikula u samopylnego gatunku z tej samej podrodziny motylkowych, u jednorocznego gatunku lucerny *Medicago scutellata*. Tu kutikula zawsze samorzutnie pęka w ostatnich stadiach dojrzewania kwiatu. U *Medicago scutellata* barwnik przez kutikulę przechodzi do wewnątrz znamienia nawet w znamionach kwiatów jeszcze nierozwiniętych, co świadczy o przepuszczalności kutikuli u tego gatunku. Wspomniano wcześniej o nieprzepuszczalności kutikuli u obcopylnego gatunku koniczyny czerwonej. Podobnie nieprzepuszczalna jest kutikula u wieloletniej obcopylnej lucerny *Medicago sativa* (plansza IIa). Obydwa te gatunki mają kutikulę prawie dwukrotnie grubszą niż samopylna *Medicago scutellata*. Dwu-



Ryc. 3. Znamię łubinu zmiennego z niereceptywnymi, szczoteczkowatymi włoskami u podstawy — znamię mokre z brodawkami, wydzielina skąpa — WPS. Przerysowane z fot. J. Strzyża, za zezwoleniem autora. Pow. 85 ×.



Ryc. 4. Fragment podłużnego przekroju znamienia seradeli z ziarnem pyłku z łagiewką pyłkową wnikającą w tkankę znamienia pow. 800 ×. Przerysowano z fotografii spod mikroskopu świetlnego, zamieszczonej w pracy Barbary Wojciechowskiej „Pollination and fertilization in Ornithopus sp". *Genetica Polonica* 1972 nr 1, za zezwoleniem autorki i redakcji.

Klasyfikacja znamion według Y. Heslop-Harrison (1981) — szczegółowe objaśnienie w tekście

| Typ powierzchni receptywnej | Stosowane oznaczenia skrótowe |
|---|---|
| POWIERZCHNIA SUCHA | |
| Receptywne komórki rozproszone na pierzastym znamieniu | D Pl |
| Receptywne komórki skupione na krawędziach, strefach albo główkach | |
| Powierzchnia nie brodawkowata | D N |
| Powierzchnia wyraźnie brodawkowata | |
| Brodawki jednokomórkowe | D P U |
| Brodawki wielokomórkowe | |
| Brodawki jednoseryjne | D P M Us |
| Brodawki wieloseryjne | D P M Ms |
| POWIERZCHNIA MOKRA | |
| Receptywne komórki brodawkowate, skąpa wydzielina zbierająca się w odstępach między brodawkami | W P S |
| Receptywne komórki nie brodawkowate; wydzielina zazwyczaj obfita | W N C |

warstwowa struktura kutikuli u tych gatunków jest nieprzepuszczalna dla wydzieliny znamienia i dla barwnika.

Trzeba zaznaczyć, że istnieją gatunki, w których występują odmiany zarówno obcopylne, jak i samopylne. Np. u bobu są linie różniące się wyraźnie w warunkach polowych stopniem samopłodności. Udowodniono, że różnice w stopniu samopłodności trzech badanych linii wynikają głównie z różnic w budowie znamienia. Wysoko samopłodna linia Afgan miała niskie brodawki na szczycie receptywnym znamienia z względnie cienką, łatwo pękającą otaczającą je kutikulą — 130 nm, podczas gdy linia $T_2$, u której pękanie nie zachodzi samorzutnie, miała długie brodawki otoczone znacznie grubszą kutikulą — 400 nm. Linia *T* 51, o właściwościach pod względem zapylenia pośrednich, miała kutikulę grubości pośredniej — 220 nm i brodawki o pośredniej wysokości. Ponieważ u bobu nie uzyskano żadnego dowodu na obecność fizjologicznego systemu samoniezgodności, więc tylko wspomniane właściwości w budowie powierzchni znamienia łącznie z innymi różnicami w budowie kwiatu tłumaczą różnice w stopniu samopłodności. Na rozerwanie kutikuli znamienia wpływa turgor komórek znamienia i szyjki i dlatego u bobu, obok budowy kutikuli, duże znaczenie ma wpływ środowiska. Samopłodność jest najwyższa w warunkach wystarczającego zaopatrzenia w wodę, a najniższa, kiedy brak jest wody.

Najwcześniejsze badania powierzchni znamienia wykonano przeszło 160 lat temu; podwaliny dla obecnej klasyfikacji znamion dały badania przeprowadzone w końcu ubiegłego wieku przez Capusa i z samym początkiem naszego stulecia przez Guéguena. Od tego czasu aż do lat sześćdziesiątych, temat ten nie interesował przyrodników. Obecne badania reproduktywnych struktur roślin kwiatowych, a więc także dotyczące morfologii i biochemii receptywnej powierzchni znamienia, prowadzone przy użyciu nowoczesnych technik, rozprzestrzeniają się wybuchowo. Mimo to ciągle jeszcze nasza wiedza jest oparta na badaniach wykonanych na bardzo ograniczonej liczbie gatunków, w większości gatunków uprawnych, tak że ciągle jest jedynie fragmentaryczna. Zaznaczyć również muszę, że krótki artykuł nie daje możliwości przedstawienia wszystkich osiągnięć dotyczących receptywnej powierzchni znamienia, uzyskanych do dnia dzisiejszego, a jest jedynie próbą zwrócenia uwagi na istotne znaczenie budowy i funkcji znamienia tak dla systematyki i filogenezy, jak i dla hodowli roślin.

Autorom zamieszczonych ilustracji doc. dr J. Macewiczowi, doc. dr T. Mackiewiczowej, mgr J. Strzyżowi, dr B. Wojciechowskiej oraz Senior Research Scientist D.J. Bolandowi i dr M. Sedgleyowi z Australii i wydawnictwu: CSIRO Editorial and Publishing Unit, składam bardzo serdeczne podziękowanie.

*Wpłynęło 13.V.1988*

Dr Wanda Wojciechowska pracuje w Instytucie Genetyki Roślin w Poznaniu.

PIOTR INDYKIEWICZ (Bydgoszcz)

# EWOLUCJA BUDOWANIA GNIAZD I ZACHOWANIA LĘGOWEGO PTAKÓW

## WSTĘP

Według Bocka i Farranda znanych jest obecnie ok. 9020 gatunków ptaków współcześnie żyjących, które sklasyfikowano w 29 rzędów i 171 rodzin. Spośród tej ogromnej rzeszy ptaków tylko przedstawiciele 6 rodzin (tj. 3,5%) uznawani są za pasożytów lęgowych i gniazdowych. Pozostałe ptaki, aby wychować swoje pisklęta, budują mniej lub bardziej skomplikowane w swojej strukturze i konstrukcji gniazda. Zasada ta obowiązuje w 83% gatunków. Tylko w 6% rodzin występują gatunki, w których samiec samodzielnie buduje gniazdo i aż 29% gatunków, w których czyni to sama samica. Najczęściej taki stan rzeczy obserwuje się w rodzinie ptaków wróblowatych (zasada ta obowiązuje w 48% gatunków).

Każdy gatunek, a można zaryzykować stwierdzenie, że każda para lęgowa buduje inne gniazdo (ryc. 1). Tak jak nie ma dwóch identycznych ptaków, dwóch identycznych jaj, nie ma również dwóch identycznych gniazd.

Gniazdo, jego kostrukcja, miejsce usytuowania, kształt, materiał budulcowy, zachowanie w czasie budowy gniazda jest wypadkową „zwyczajów" lęgowych gatunku i warunków środowiskowych. Z tego też powodu, jak i ze względu na istniejącą dużą konwergencję i podobieństwo wielu typów gniazd, praktycznie niemożliwe jest dzisiaj odtworzenie, nawet w ogólnym zarysie, kolejnych etapów ewolucji budowania gniazd choćby jednego gatunku.

## EWOLUCJA BUDOWANIA GNIAZD

Ewolucja budowania gniazd przebiegała dwoma równoległymi torami, tj. w kierunku utrzymania (zachowania) odpowiedniej temperatury w czasie inkubacji jaj i wychowywania piskląt oraz w kierunku zapewnienia maksymalnego bezpieczeństwa jajom i pisklętom.

Dla celów poznawczych pozwolono sobie na odrębne potraktowanie tych dwóch tendencji, lecz należy bardzo wyraźnie podkreślić ich nierozerwalność.

Wymieniając dwa kierunki ewolucji należy odnieść je do faktu odrębności ewolucji budowania gniazd nawodnych, naziemnych i nadrzewnych, a zatem i do ewolucji wyboru miejsca gniazdowego i wyboru materiału stosowanego do budowy.

## UTRZYMANIE ODPOWIEDNIEJ TEMPERATURY W CZASIE INKUBACJI JAJ I WYCHOWYWANIA PISKLĄT

Główną, jak się wydaje, siłą sprawczą ewolucji budowania gniazd było dążenie do zachowania odpowiedniej temperatury w czasie inkubacji jaj i wychowywania piskląt.

Można wyróżnić cztery sposoby uzyskania tego efektu przez ptaki. Pierwszy z nich polega na wykorzystywaniu naturalnego ciepła i warunków środowiskowych. Jako przykład mogą służyć nogale *(Megapodiae)* żyjące w wilgotnych lasach Australii i Nowej Gwinei. Samica, wielkości indyka, usypuje z mieszaniny ziemi, piasku i ściółki leśnej, bogatej w liście i inne resztki roślinne, prawdziwą piramidę, której szerokość podstawy może dochodzić do 10,7 m, a wysokość do 4,6 m. W wyniku fermentacji materiału roślinnego i działania promieni słonecznych w kopcu powstaje ciepło zapewniające prawidłową inkubację jaj. W celu utrzymania stałej temperatury w „gnieździe" ptak buduje pod komorą jajową kanały, którymi odprowadzany jest nadmiar ciepła, kiedy jest za gorąco lub zatrzymuje je, kiedy temperatura wewnątrz gniazda spada poniżej pożądanego poziomu. W podobny sposób wykorzystuje słońce i ciepło piasku w procesie inkubacji afrykański „sanitariusz" krokodyli, żwirowiec nilowy *Pluvianus aegyptius*.

Druga metoda polega na wykorzystywaniu zarówno warunków atmosferycznych, jak i ciepła rodziców. W taki sposób postępuje na przykład sieweczka egipska (=żwirowiec nilowy) zagrzebująca jaja w piasku na część okresu inkubacji i wiele australijskich astryld (*Estrildidae*), które podczas ciepłych dni opuszczają gniazdo wystawiając jaja na bezpośrednie działanie promieni słonecznych.

Zauważono, że nasze krajowe dzięcioły (czarny *Dryocopus martius* i zielony *Picus virdis*) wykazują pewne predyspozycje w kierunku „technicznego" wytwarzania ciepła. Wykuwają one dziuple tuż poniżej obumarłego konara obrośniętego przez huby. Kiedy dziupla jest gotowa, osiedlają się tam grzyby gnilne, wytwarzające letnią temperaturę pokojową. Wprawdzie nie uwalnia ona rodziców całkowicie od wysiadywania, ale pozwala im na opuszczanie gniazda na dłuższy czas.

Nabycie przez ptaki zdolności utrzymania stałej temperatury ciała umożliwiło im uniezależnienie się od istniejących warunków atmosferycznych. I to jest właśnie kolejny sposób zapewnienia odpowiedniej temperatury do inkubacji jaj. Można tego dokonać przez utrzymywanie jaja przez cały okres inkubacji na stopach pod fałdem skórnym, tak jak to czyni pingwin cesarski *Aptenodytes forsteri* lub przez wybudowanie gniazda i przebywanie w nim w okresie inkubacji jaj.

Gniazdo może wówczas przybierać formę: a) małej jamki lub nory wygrzebanej w ziemi (zimorodek *Alcedo atthis*, żołna *Merops apiaster*, brzegówka *Riparia riparia*); b) jamy w dziupli w drzewie (dzięcioły *Picidae*, kowalik *Sitta europaea*, siniak *Columba cenas*, gągoł *Bucephala clangula*, bogatka *Parus major*), jamy w mrowisku lub w termitierze (dzięcioł krótkodzioby *Micropternus brachyurus*); c) gniazda otwartego w kształcie talerza, platformy lub czarki umieszczonej na ziemi (siewnica *Pluvialis squatarda*, lelek *Caprimulgus europeaus*, trznadel *Emberiza citrinella*, rybitwy *Sternidae*), na skałach (fulmar *Fulmarus glacialis*, alka *Alca torda*, nurzyk podbielały *Uria aalge*), na drzewie (kormoran czarny *Phalacrocorax carbo*, czapla siwa *Ardea cinerea*, myszołów *Buteo buteo*, pustułka *Falco tinnunculus*) lub krzewie (pokrzewki *Sylviinae*, dziwonia *Carpodacus erythrimus*).

## ZAPEWNIENIE MAKSYMALNEGO BEZPIECZEŃSTWA JAJOM I PISKLĘTOM

Drapieżnictwo było prawdopodobnie głównym czynnikiem determinującym zmiany formy i struktury gnia-

zda. Drapieżnictwo może być źródłem aż 75% strat jaj i piskląt ptaków śpiewających, wyprowadzających lęgi w gniazdach otwartych.

Można wyróżnić kilka typów przystosowań w tym kierunku. Jedną z metod jest ukrycie gniazda a) wśród roślin (większość małych ptaków śpiewających); b) pod wysiadującym ptakiem (większość *Cotingidae* i *Hemiproconidae*). Inną metodą jest wybudowanie gniazda „oszukującego" potencjalnego drapieżcę. Przykładem może być gniazdo zamaskowane, pokryte porostami lub kawałkami kory (zięba *Fringilla coelebs*, raniuszek *Aegithalos caudatus*) lub masą podobną do naturalnej roślinności. Można tego dokonać również budując wiele gniazd, np. w tym samym drzewie, z których tylko jedno będzie wykorzystywane lub przez budowanie gniazda z kilkoma „fałszywymi" wejściami. Jeszcze innym sposobem obrony przed drapieżnikiem może być usytuowanie gniazda w miejscach niedostępnych dla potencjalnego drapieżnika, np. na wyspie (większość ptaków morskich), na końcu długich i giętkich gałęzi (większość wikłaczy, remiz *Remiz pendulinus*, wilga *Oriolus oriolus*) lub wśród gałęzi ciernistych krzewów. Również doskonałą obroną jest gniazdo, do którego prowadzi długi, pionowy korytarz (niektóre wikłacze afrykańskie). Niektóre gatunki korzystają z „ochrony osobistej", jaką stanowią dla nich większe ptaki. Czyni tak np. wróbel domowy *Passer domesticus* umieszczający niekiedy swoje gniazdo w gnieździe bociana białego *Ciconia ciconia*, a wróbel hiszpański *Passer hispaniolensis* w gnieździe orła przedniego *Aquila chrysaetos*.

Wskazane wyżej przystosowania ptaków do zachowania odpowiedniej temperatury w czasie inkubacji jaj oraz zapewnienia maksymalnego bezpieczeństwa jajom i pisklętom, bezpośrednio wpłynęły na to, że ptaki zaczęły poszukiwać takich miejsc i takich rozwiązań konstrukcyjnych gniazda, aby mogły one w sposób najbardziej optymalny spełniać swoje „nowe" funkcje.

O gnieździe pierwszego znanego nam ptaka, żyjącego w okresie jurajskim, nie mamy wyobrażenia. Następcy praptaka, żyjący w okresie kredy byli ptakami wodnymi i prawdopodobnie budowali niestaranne gniazda z gałęzi drzew. Z kolei ptaki z epoki eocenu i paleocenu, charakteryzujące się stosunkowo dużymi rozmiarami ciała, najprawdopodobniej aktywnie broniły swojego potomstwa. Inne ptaki okresu trzeciorzędu, od których wywodzą się dzisiejsze dziuplaki i ptaki śpiewające, zapoczątkowały, jak się wydaje, proces budowy gniazd ukrytych.

Zdolność utrzymania stałej temperatury ciała zbiegła się prawdopodobnie z nabyciem przez ptaki zdolności do lotu aktywnego. Te dwie cechy pozwoliły ptakom na „wybór" odpowiedniej strategii obrony jaj i piskląt przed chłodem i drapieżcą. Mogły one zatem wykorzystywać ciepło środowiska lub bezpośrednio temperaturę swojego ciała. Pociągało to oczywiście za sobą konieczność wyboru odpowiedniego miejsca gniazdowania i przystosowania gniazda do aktualnych warunków środowiskowych.

## WYBÓR MIEJSCA GNIAZDOWEGO

Na pytanie, kto wybiera miejsce gniazdowania, a kto buduje gniazdo — samiec czy samica — nie można dać jednoznacznej odpowiedzi. Odbywa się to różnie, zarówno w obrębie gatunków, rzędów, jak i rodzin. O wyborze miejsca gniazdowego może decydować tylko samiec (np. samiec *Rhea americane* wydeptuje i wydrapuje okrągły placyk w trawie i wykonuje obrzeże z gałązek i źdźbeł trawy, a następnie doprowadza do gniazda samice ze swojego haremu — ok. 10 - 15 kur. Te składają do tak przygotowanego gniazda jaja, które wysiadywane są tylko przez samca lub samice (np. samica gęsi kanadyjskiej sama wybiera miejsce na gniazdo, same je buduje i potem sama wysiaduje jaja. Samiec natomiast pełni przez ten cały czas rolę „straży przybocznej"). O wyborze miejsca gniazdowego często jednak decydują obie płcie, przy czym z reguły decydujący głos w tej kwestii należy do samicy (najczęściej u ptaków niewróblowatych).

U wielu gatunków obserwuje się symboliczne używanie, w czasie gry zalotnej, materiałów, z których później wykonane jest gniazdo.

Przy wyborze miejsca gniazdowego ptaki kierują się dostępnością pokarmu, obecnością materiału budulcowego, możliwością ochrony przed wpływem niekorzystnych warunków atmosferycznych oraz możliwością zabezpieczenia (ochrony) przed potencjalnym drapieżcą.

## PRZYSTOSOWANIE GNIAZDA DO ISTNIEJĄCYCH WARUNKÓW ŚRODOWISKOWYCH

Dobór naturalny i eliminacja przez konkurencję zmusiła wiele gatunków ptaków do wyboru miejsca gniazdowego w rejonach o surowym klimacie. W takich warunkach gniazdo musi chronić przed zimnem, gorącem, suszą, deszczem, wiatrem lub niestałym podłożem (ruchome piaski, śnieżyce).

W rejonach o dużej dobowej amplitudzie temperatur, np. w wysokich górach ptaki umieszczają swoje gniazda w szczelinach i pęknięciach skał lub pod niską roślinnością, co skutecznie chroni je przed chłodem panującym w nocy i umożliwia wykorzystanie ciepła wczesno-porannych promieni słonecznych. Z kolei pingwiny żyjące na Antarktydzie umieszczają swoje gniazda na otwartych przestrzeniach, co w porównaniu z terenem górzystym zapewnia pisklętom dłuższe korzystanie z ciepła słonecznego i zmniejsza niebezpieczeństwo zasypania gniazda podczas śnieżycy.

W gorącym, suchym klimacie ptaki umieszczają gniazda w miejscach, w których w godzinach południowych występuje cień. Tam, gdzie cień jest praktycznie nieosiągalny, ptaki wykorzystują takie miejsca, które podczas najgorętszych dni owiewane są przez silną bryzę (np. mewa szara *Larus modestus* zamieszkująca pustynne tereny Chile). Natomiast sieweczka egipska *Pluvianus aegyptius* umieszczająca swoje gniazdo na wydmach, często zagrzebuje swoje jaja, a nawet pisklęta w piasku i dodatkowo chłodzi je przynosząc wodę na piórach brzusznych.

Przed silnym wiatrem lub ulewnym deszczem ptaki chronią się w ten sposób, że umieszczają swoje gniazda na drzewach po stronie przeciwnej do przeważającego kierunku wiatru lub umieszczają je na dużych drzewach, gdzie liście stanowią znakomity parasol chroniący zarówno przed wiatrem, jak i przed deszczem.

Wybór odpowiedniego miejsca gniazdowego ma równie ważne znaczenie jak specjalne przystosowanie konstrukcji i struktury gniazda do istniejących warunków środowiskowych.

W poszczególnych liniach ewolucja mogła zatem podążać, w zależności od aktualnych warunków, w kierunku większego skomplikowania konstrukcji i struktury gniazda lub jej uproszczenia.


Ryc. 1. Miejsce usytuowania i sposób osadzenia gniazda: a) perkozka, b) rybitwy czubatej, c) śmieszki, d) trzciniaka, e) pokrzewki ogrodowej, f) makolągwy, g) drozda obroźnego, h) sroki, i) remiza (za K. Rogaczewską)

### EWOLUCJA BUDOWANIA GNIAZD UMIESZCZONYCH W DZIUPLACH DRZEW I NORACH ZIEMNYCH

Przedstawiciele prawie połowy rzędów współcześnie żyjących ptaków umieszczają swoje gniazda w dziuplach drzew i w norach ziemnych. W osiągnięciu przez ptaki umiejętności wykorzystywania na miejsca lęgowe dziupli drzew można wyróżnić kilka etapów: 1) wykorzystywanie naturalnych dziupli (jam), 2) stosowna adaptacja już istniejących dziupli, 3) wygrzebywanie jamy w butwiejącym lub bardzo miękkim drzewie, 4) wyrywanie (wydziobywanie, wydłutowanie) jam w twardym, żyjącym drzewie.

Należy podkreślić, że sukces lęgowy ptaków, które umieszczają swoje gniazda w dziuplach drzew (dzięcioły, kowaliki, krętogłów, szpak, mazurek), jest znacząco wyższy w porównaniu z gatunkami budującymi gniazda otwarte.

Analogiczne etapy ewolucji można wyróżnić w przypadku gniazd umieszczanych w jamach (norach) ziemnych: 1) płytko wygrzebane zagłębienie, jak robione przez wiele ptaków gnieżdżących się na ziemi, 2) wykopywanie stosunkowo krótkich nor, 3) wykopywanie długich (często o długości kilku metrów) nor.

Spośród ptaków wykorzystujących na miejsca lęgowe nory ziemne i dziuple drzew wywodzi się wiele gatunków, które umieszczają swoje gniazda w gniazdach owadów społecznych. Np. 25% gatunków zimorodków wykorzystuje na miejsca lęgowe termitiery.

### EWOLUCJA BUDOWANIA OTWARTYCH GNIAZD NAZIEMNYCH

Umieszczane na ziemi gniazda współcześnie żyjących ptaków budowane są w ten sposób, że owalny kształt i dół wygrzebywane są stopami, a formowanie dna odbywa się przez długie wysiadywanie i obracanie się ptaka wokół własnej osi. Tak przygotowany dół jest mniej lub bardziej obficie wyściełany materiałem roślinnym lub zwierzęcym, skutecznie chroniącym przed zimnem i wilgocią.

Otwarte gniazdo naziemne jest bezsprzecznie bardziej narażone na penetrację ze strony drapieżcy. Dlatego też na drodze ewolucji ptaki wykształciły, odpowiednie

do istniejących warunków środowiskowych, ubarwienie ochronne upierzenia zarówno u piskląt, jak i u osobników dojrzałych oraz barwę i rysunek ochronny jaj. Również zachowanie tych ptaków, przebywających w gnieździe, jest odmienne w porównaniu z dziuplakami (dziuplak ratuje się ucieczką).

Duże niebezpieczeństwo, jakie groziło jajom i pisklętom ze strony drapieżnika, zmusiło wiele gatunków do „przeniesienia" się na drzewa. Jako przykład może posłużyć *Didunculus stringirostris* zamieszkujący wyspy Samoa, który w chwili wprowadzenia na ten teren większych zwierząt czworonożnych przeniósł swoje gniazda z ziemi na drzewa.

### EWOLUCJA BUDOWANIA GNIAZD NADRZEWNYCH

Gniazda nadrzewne przypominają często swoją konstrukcją i strukturą otwarte gniazda naziemne. Zastosowanie do budowy gniazda materiałów roślinnych rozwiązało problem różnej wielkości gniazd. Generalnie, duże ptaki wykorzystują do budowy swoich gniazd gałęzie i konary drzew. Średniej wielkości ptaki używają małych gałązek, traw lub obu materiałów. Natomiast większość małych ptaków buduje gniazda z długich źdźbeł roślin stosując jako lepiszcza pajęczyny i puch roślin.

Z otwartych gniazd nadrzewnych wyewoluowały prawdopodobnie gniazda z kopułą. O tym, że taka kolejność ewolucji jest prawidłowa, można sądzić na podstawie obserwacji kolejnych etapów budowania gniazda z kopułą. Ptaki budujące podobne gniazda rozpoczynają swoją pracę od uformowania jego podstawy i ścian bocznych, a dopiero w następnym etapie budują zadaszenie.

Zadaszenie gniazda spełnia kilka bardzo istotnych funkcji. Chroni ono ptaki przed drapieżnikami, opadami deszczu oraz przed promieniowaniem słonecznym i ultrafioletowym. Należy podkreślić, że wiele gniazd zadaszonych posiada również misternie utkane, pionowe korytarze (rury) wejściowe, które głównie w tropikach chronią przed drapieżnikiem (węże).

### GNIAZDA ZŁOŻONE (SPOŁECZNE)

Znanych jest bardzo niewiele gatunków współcześnie żyjących ptaków, które budują gniazda społeczne (złożone), tj. składające się z wielu pojedynczych gniazd umieszczonych bezpośrednio jedno obok drugiego i okrytych jednym, wspólnym dachem (w taki sposób mieszkają m.in. *Philetarius socius, Dulus dominicus, Myopsitta monachus*). Rola dachu jest tu analogiczna do funkcji, jaką pełni zadaszenie pojedynczego gniazda. Należy podkreślić, że omawiane gniazda dużo skuteczniej chronią przed drapieżnikiem.

### PODSUMOWANIE

Na zakończenie chciałbym zwrócić uwagę na jeszcze jeden aspekt poruszanego problemu. Dla wielu populacji ważniejsza od długotrwałej i ukierunkowanej selekcji jest umiejętność szybkiego przystosowania się do warunków środowiskowych. Doskonałą, jak się wydaje, ilustracją powyższego stwierdzenia jest wróbel domowy. Gatunek ten charakteryzuje się ogromną plastycznością pod względem lokalizacji gniazda, jego parametrów i zastosowanych do jego budowy materiałów. Wystarczy chyba wymienić miejsca, w których umieszcza on swoje gniazda. Są to: szczeliny i różnego rodzaju zakamarki ścian budynków mieszkalnych, oprawy elektrycznych lamp ulicznych, neony reklamowe, markizy witryn sklepowych, a także skrzynki balkonowe, wraki samochodów, przewody trakcji elektrycznej czy też szczeliny spękanych skał wapiennych.

Do niedawna, zachowanie ptaków w czasie budowania gniazda tradycyjnie było akceptowane jako klasyczny przykład instynktu (niejasny, nieprecyzyjny termin służący jako wygodna etykietka typowego sposobu zachowania, bez potrzeby zrozumienia przyczyn takiego postępowania). Obecnie jednak gniazdo zyskało rangę wskaźnika ekologicznego. Gniazdo jest właściwe danemu gatunkowi, świadczy o jego zachowaniu, morfologii lub fizjologii w mniej lub bardziej stały sposób utrwalonym na drodze ewolucji (selekcji).

Wszystkim, którzy chcieliby poszerzyć swoje wiadomości na temat budowy gniazd przez ptaki polecam i zachęcam do przeczytania książek Nicolasa i Eliesie Collias pt: *Evolution of nest building in the Weaverbirds (Ploceidae)* — 1964 i *Nest building and bird behavior* — 1984. Fragmenty niektórych rozdziałów tej ostatniej wykorzystano w niniejszym artykule.

*Wpłynęło 16.VIII.1988*

Piotr Indykiewicz jest doktorantem Zakładu Ekologii Kręgowców IE PAN w Dziekanowie Leśnym k. Warszawy.

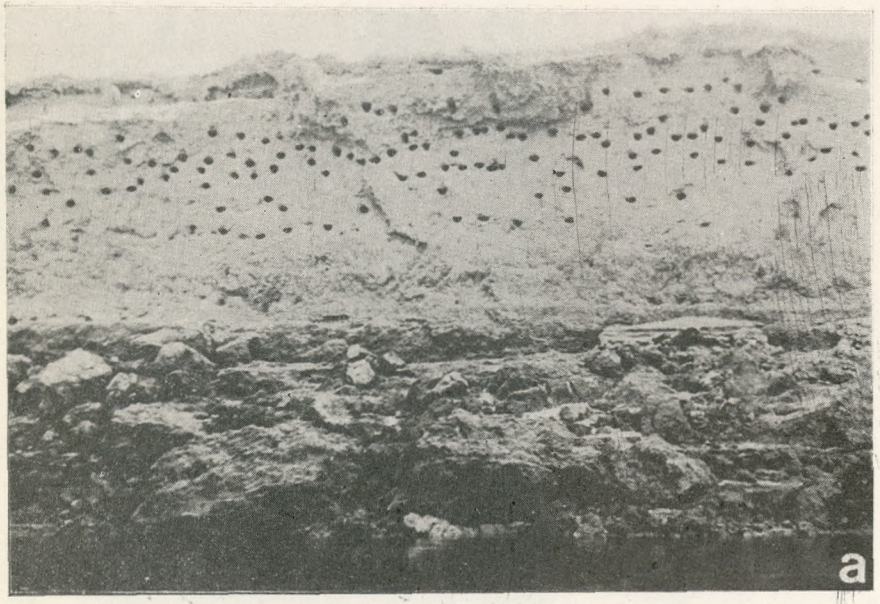
WITOLD KARNKOWSKI (Toruń)

# WYSTĘPOWANIE I ZNACZENIE MRÓWKI FARAONA W POLSCE

Wzmożony handel międzynarodowy, a także ciągle rozwijająca się turystyka zagraniczna, sprzyja rozprzestrzenianiu się roślin i zwierząt.

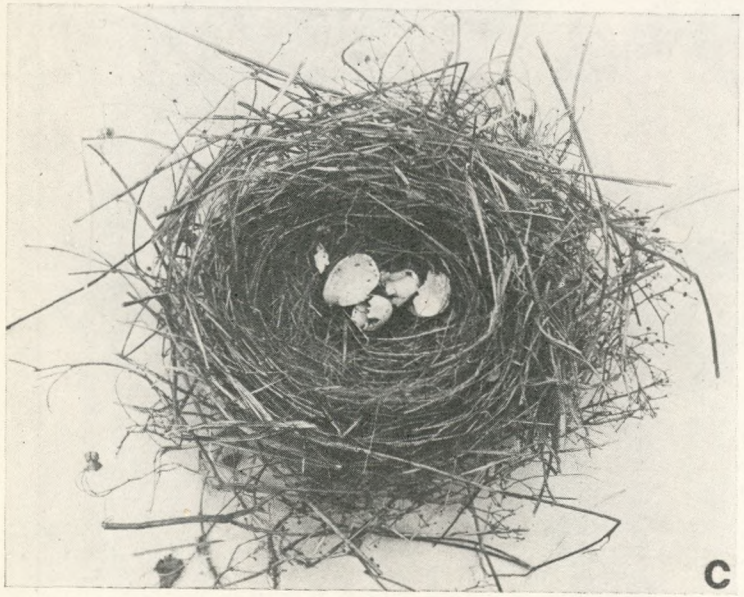
Jednym z gatunków owadów, które zostały zawleczone w XIX w. do Europy wraz z importowanymi towarami, z krajów o cieplejszym klimacie, jest mrówka faraona *Monomorium pharaonis* L. (*Hymenoptera, Aculeata, Formicidae*). W Polsce pierwsze ogniska tego gatunku zanotowano pod koniec XIX w. w Warszawie. W okresie międzywojennym mrówkę spotykano w Bytomiu, Zabrzu, Czekanowie, Nakle koło Radzionkowa i w Gdyni. Po II wojnie światowej gatunek ten bardzo rozprzestrzenił się w Polsce, i obecnie występuje praktycznie na terenie całego kraju. Szkodnik ten nadal

III. ENDEMICZNY RYJKOWIEC *Gymnopholus reticulatus* Marshall z Nowej Gwinei porośnięty kępkami epizoicznego mchu *Daltonia angustifolia* Doz. & Molk. Osobnik na dolnej fotografii porośnięty jest również innymi epizoicznymi roślinami zarodnikowymi. Fot. F. Verdonk (Utrecht)

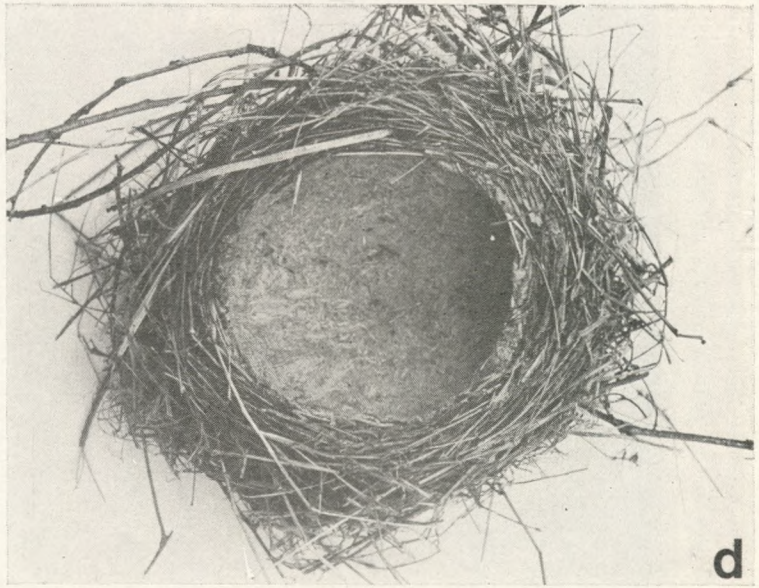



a. Kolonia lęgowa jaskółek brzegówek


b. Gniazdo mewy pospolitej




c. Gniazdo dziwonii z jajami zniszczonymi przez drapieżnika

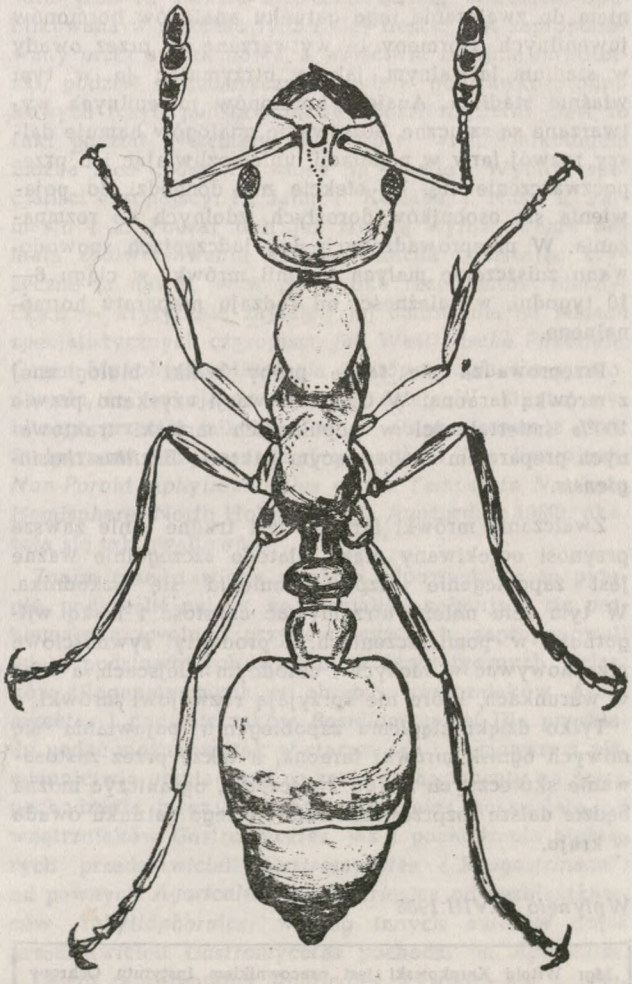



d. Gniazdo kosa

IV. RÓŻNE TYPY GNIAZD PTASICH. Fot. J. Romanowski

jest przywożony do kraju, o czym świadczy jego liczne występowanie w województwie gdańskim, a więc na terenie, gdzie mrówka może rozprzestrzeniać się ze statków handlowych. Osobiście stwierdziłem mrówkę faraona na jesieni 1986 roku w próbkach nasion konopi i słonecznika pochodzących z ZSRR. Na nasionach konopi szkodnik ten występował w mniejszej ilości — przeciętnie 1—2 osobników na 100 gram nasion. Na nasionach słonecznika notowano średnio 5 osobników na 100 gram produktu.

Podobnie jak u innych mrówek, u dorosłych osobników mrówki faraona wyróżnia się trzy kasty: robotnice — samice pozbawione skrzydeł i posiadające uwstecznione narządy płciowe, oraz samice (królowe) i samce. W naturalnych populacjach mrówki najliczniej występują robotnice. We wspomnianych próbach nasion znalazłem wyłącznie robotnice. Próby pobierane były przez pracowników służb kwarantanny na granicy (Chełm) z różnych miejsc wagonu, co utrudniało skompletowanie przedstawicieli wszystkich kast. Robotnice dorastają do 2 mm długości, są barwy bursztynowej z ciemniejszym odwłokiem (ryc. 1). Samice i samce dorastają do około 4 mm. Samce są brązowoczarne z jasnożółtym odwłokiem (ryc. 4), czułkami i odnóżkami, a samice brązowożółte z ciemniejszą głową (ryc. 2). W naszych warunkach klimatycznych samice i samce nie latają mimo obecności dwóch par błoniastych skrzydeł. Mrówki wszystkich kast posiadają na dużej głowie 12-członowe czułki z 3-członową buławką. Czerwiowate larwy są beznogie, białe lub żółte, pokryte delikatnymi włoskami (ryc. 3). Wyróżnia się trzy stadia larwalne.



Ryc. 1. Mrówka faraona — robotnica (według Berndta).

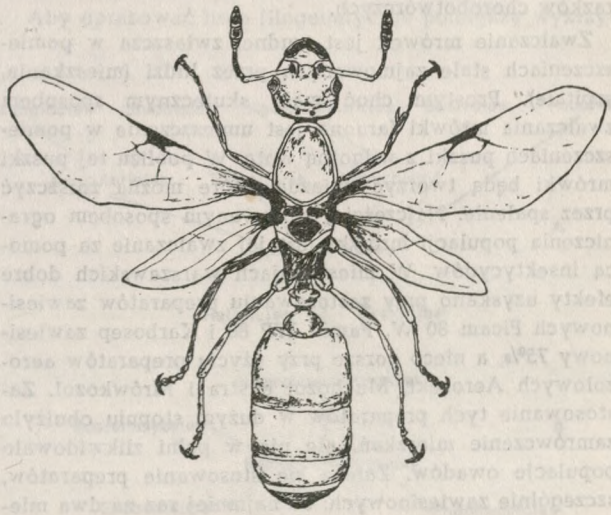
Larwa pierwszego stadium dorasta do 0,42 mm długości, drugiego stadium do 0,72 mm długości, a trzeciego stadium do 1,75 mm długości. Poczwarka spoczywa w kokonie i dorasta do około 2 mm długości.

Mrówka faraona zakłada gniazda w ścianach budynków, pod podłogą w pobliżu rur, kaloryferów, pieców, w wilgotnych miejscach. W Polsce gatunek ten najczęściej notuje się w budynkach mieszkalnych, ośrodkach zdrowia, punktach żywienia zbiorowego, szpitalach, fabrykach przemysłu spożywczego, a w mniejszym stopniu w hotelach, kinach, teatrach, oraz na terenie obiektów sportowych. W pomieszczeniach mrówki wędrują wzdłuż rur kanalizacyjnych, a także w pęknięciach ścian budynków. Niejednokrotnie spotkałem się z opinią mieszkańców bloków, że mrówka pojawia się właściwie nie wiadomo skąd. Gatunek ten jest wyraźnie ciepłolubny, i dlatego oprócz dużej wilgotności do jego rozwoju potrzebna jest temperatura ponad 25°C.

Mrówka faraona buduje gniazda z produktów, na których żeruje, a także z różnych resztek pokarmowych. Wielkość i kształt gniazda zależny jest od warunków otoczenia, liczebności populacji szkodnika i rodzaju produktu, z którego gniazdo jest zbudowane. Osobiście miałem możliwość zaobserwować budowę gniazda mrówki faraona, którego podstawowym „budulcem" były nasiona słonecznika. Nasiona te znajdowały się w małym kartonowym pudełku. Pudełko to znalazłem w pomieszczeniu, przez które przebiegały liczne rury wodociągowe, co w pewnym stopniu przyczyniło się do wzrostu wilgotności, zapewniając warunki odpowiednie dla rozwoju szkodnika. Gniazdo to miało postać płaskiego kopczyka o średnicy podstawy około 20 cm i wysokości 3—4 cm. Wokół gniazda widoczne były robotnice znoszące pokarm oraz budulec dla gniazda. Jeśli gniazdo zbudowane jest z produktów drobnoziarnistych, wówczas jego wysokość zwykle nie przekracza kilku milimetrów.

W gniazdach samice składają do 350 jaj w ciągu trwającego około 39 tygodni życia. W temperaturze 27°C rozwój embrionalny trwa około 7 dni. Z jaj lęgną się larwy. Średni łączny czas rozwoju wszystkich trzech stadiów larwalnych wynosi około 19 dni. Poczwarkę poprzedza stadium pośrednie — przedpoczwarka, o długości rozwoju do 3 dni. Rozwój poczwarki trwa średnio 9 dni. Cały cykl rozwojowy robotnic trwa 37 dni, a samic i samców 40—41. W temperaturze 27°C rójka następuje co 11—37 dni, ale obserwuje się też odstępy 43—200-dniowe.

Nowe gniazdo zakłada kilka zapłodnionych samic, lub



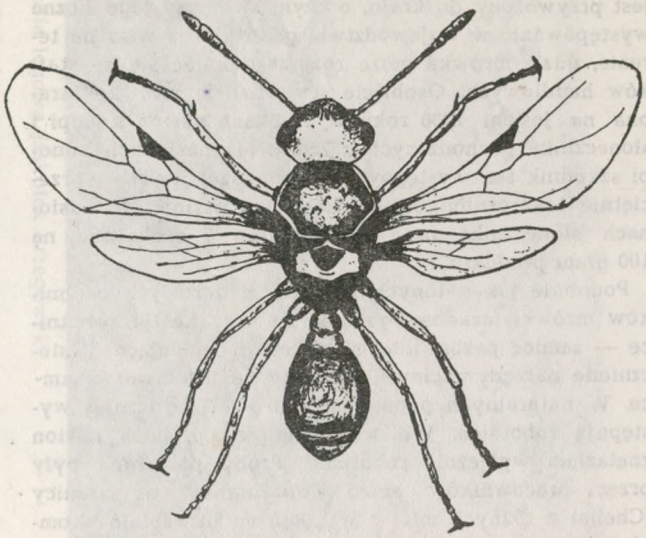
Ryc. 2. Mrówka faraona — samica (królowa) (według Smitha).

Ryc. 3. Mrówka faraona — larwa (według Smitha).

tworzy się ono przez podział społeczności. W drugim przypadku robotnice przenoszą jaja i młode stadia larwalne na nowe miejsce. Przenoszenie gniazda na nowe miejsce spowodowane jest często zbyt niską temperaturą i wilgotnością w miejscu żerowania mrówek. Samce i robotnice żyją krócej niż samice: samce 9—10 tygodni, a robotnice 3—8 tygodni.

Mrówka faraona żywi się wszystkimi produktami żywnościowymi człowieka, w tym pieczywem, cukrem, dżemem, mięsem, serem, miodem, tłuszczami i słodyczami. Gatunek ten uszkadza także nasiona różnych roślin (konopie, słonecznik), a może też odżywiać się różnymi szczątkami organicznymi, zwłokami zwierząt itp. Gatunek ten ma też znaczenie w higienie sanitarnej, gdyż występując w budynkach niepokoi mieszkańców, chorych w szpitalach, przedostaje się do ubikacji, spluwaczek itp., tym samym przyczynia się do przenoszenia zarazków chorobotwórczych.

Zwalczanie mrówek jest trudne, zwłaszcza w pomieszczeniach stale zajmowanych przez ludzi (mieszkania, szpitale). Prostym choć mało skutecznym sposobem zwalczania mrówki faraona jest umieszczenie w pomieszczeniach puszki z wilgotną watą. W pobliżu tej puszki mrówki będą tworzyć gniazda, które można zniszczyć przez spalenie. Najczęściej stosowanym sposobem ograniczenia populacji mrówki jest jej zwalczanie za pomocą insektycydów. W mieszkaniach warszawskich dobre efekty uzyskano przy zastosowaniu preparatów zawiesinowych Ficam 80 W, Famid WP 80 i Karbosep zawiesinowy 75%, a nieco gorsze przy użyciu preparatów aerozolowych Aerosekt, Muchozol ekstra i Mrówkozol. Zastosowanie tych preparatów w dużym stopniu obniżyło zamrówczenie mieszkań, ale nie w pełni zlikwidowało populacje owadów. Zaleca się stosowanie preparatów, szczególnie zawiesinowych, co najmniej raz na dwa miesiące, co umożliwi utrzymanie populacji mrówki na odpowiednio niskim poziomie.



Ryc. 4. Mrówka faraona — samiec (wg Smitha).

W Wyższej Szkole Pedagogicznej w Poczdamie (NRD), Dr Berndt z współpracownikami opracował technikę sterylizacji samic mrówki faraona za pomocą chemosterylantów. Sterylizacja samic doprowadzić może do naturalnego wymarcia populacji, gdyż samice te nie mogą rozmnażać się, i tym samym zapewnić odnowienia populacji.

Poszukuje się metod niechemicznego zwalczania mrówki faraona. W Państwowym Zakładzie Higieny w Warszawie przeprowadzono doświadczenia nad wykorzystaniem do zwalczania tego gatunku analogów hormonów juwenilnych. Hormony te wytwarzane są przez owady w stadium larwalnym, jakoby utrzymując je w tym właśnie stadium. Analogi hormonów juwenilnych wytwarzane są sztuczne. Stosowanie analogów hamuje dalszy rozwój larw w populacji, uniemożliwiając ich przepoczwarczenie się. W efekcie nie dochodzi do pojawienia się osobników dorosłych, zdolnych do rozmnażania. W przeprowadzonych doświadczeniach spowodowano zniszczenie małych kolonii mrówki w ciągu 6—10 tygodni, w zależności od rodzaju preparatu hormonalnego.

Przeprowadza się także próby walki biologicznej z mrówką faraona. W Czechosłowacji uzyskano prawie 100% śmiertelności w populacjach mrówki traktowanych preparatem zawierającym bakterię *Bacillus thuringiensis*.

Zwalczanie mrówki faraona jest trudne i nie zawsze przynosi oczekiwany efekt, dlatego szczególnie ważne jest zapobieganie rozprzestrzenieniu się szkodnika. W tym celu należy utrzymywać czystość i niską wilgotność w pomieszczeniach, a produkty żywnościowe przechowywać w suchych i chłodnym miejscach, a więc w warunkach, które nie sprzyjają rozwojowi mrówki.

Tylko dzięki ciągłemu zapobieganiu pojawiania się nowych ognisk mrówki faraona, a także przez zastosowanie skutecznych metod zwalczania, ograniczyć można będzie dalsze rozprzestrzenianie się tego gatunku owada w kraju.

*Wpłynęło 10.VIII.1988*

Mgr Witold Karnkowski jest pracownikiem Instytutu Ochrony Roślin w Poznaniu, Pracowni Kwarantanny Roślin w Toruniu.

MACIEJ Z. SZCZEPKA (Katowice)

# DROGI CZY BEZDROŻA SYSTEMATYKI GRZYBÓW WYŻSZYCH?

## ZAMIAST RECENZJI KSIĄŻKI W. JÜLICHA *HIGHER TAXA OF BASIDIOMYCETES*

Co pewien czas pojawiają się na świecie książki naukowe, które wzbudzają ponadprzeciętne zainteresowanie z powodu zupełnie nowatorskiego (niekiedy nawet określanego jako rewolucyjne!) spojrzenia autorów na znane dotąd fakty i zjawiska, i w których nowo ogłoszone tezy pozostają w opozycji wobec dotychczasowych interpretacji. W piśmiennictwie biologicznym do głośnych w ostatnich latach i bezsprzecznie arcyciekawych publikacji należą na przykład: *The Selfish Gene* R. Dawkinsa, *Sociobiology: The New Synthesis* i *On Human Nature* E. Wilsona, *Symbiosis in Cell Evolution* L. Margulis. Takie książki, jak wyżej wymienione, muszą siłą rzeczy zainteresować nawet najbardziej „wąskiego" specjalistę działającego w obrębie nauk przyrodniczych, a to ze względu na ich uniwersalne, ogólnobiologiczne znaczenie. Powszechne zainteresowanie biologów nie staje się natomiast udziałem innych, niekiedy ultrarewolucyjnych dzieł naukowych tylko z tego powodu, że są to prace wybitnie specjalistyczne, odrębne terminologicznie, dotyczące mniej znanych grup organizmów, i dlatego są one czytane i komentowane w ograniczonym kręgu odbiorców.

Do takich właśnie publikacji należy sążnista monografia *Higher Taxa of Basidiomycetes* autorstwa profesora Waltera Jülicha z Rijksherbarium w Leiden, opublikowana w styczniu 1982 r. Jej treścią jest zaproponowany przez autora nowy, a właściwie skrajnie nowatorski, podział systematyczny grzybów podstawkozarodnikowych (czyli podstawczaków) *Basidiomycetes*. Jest to taki podział systematyczny, który wielu mikologom można rzec „postawił włosy na głowie". Wybitni specjaliści europejscy: H. Jahn, F. Kotlaba, I. Nuss, E. Parmasto i Z. Pouzar dali już zresztą wyraz swemu bez mała zbulwersowaniu książką Jülicha ogłaszając krytyczne (a nawet — w przypadku recenzentów niemieckich — krytycznie zajadłe!) jej omówienia na łamach specjalistycznych czasopism, jak *Westfälische Pilzbriefe*, *Česka Mykologie*, *Mikologia i Fitopatologia*. Co spowodowało, że reakcja uczonych na dzieło W. Jülicha, wybitnego przecież mikologa, m. in. autora (razem z J. A. Stalpersem) fundamentalnej monografii *The Resupinate Non-Poroid Aphyllophorales of the Temperate Northern Hemisphere* (North Holland Publ., Amsterdam 1980), okazała się tak gwałtowna?

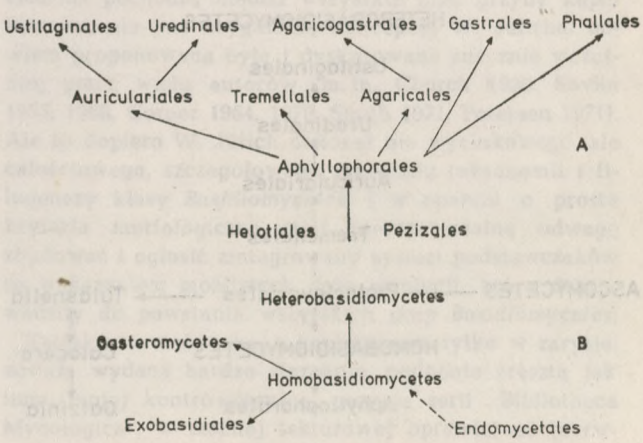
Zanim przedstawiona zostanie odpowiedź na to pytanie, podkreślić należy, że specjaliści zajmujący się problematyką ewolucji grzybów wyższych, zaproponowali wiele podstawowych wariantów hipotetycznych związków filogenetycznych w obrębie woreczniaków *Ascomycetes* i podstawczaków *Basidiomycetes*! Dla przykładu podać można, że tak w starym jak i najnowszym piśmiennictwie przytaczane są zarówno argumenty na rzecz pochodzenia pieczarkowców *Agaricales* sensu lato od wnętrzniaków *Gastromycetes*, jak i pochodzenia niektórych przedstawicieli *Gastromycetes* („*Exogastrineae*") od pewnych *Agaricales*, zaś *Agaricales* od bezblaszkowców *Aphyllophorales*; według innych autorów część przedstawicieli *Gastromycetes* pochodzi od *Agaricales*, a pewni reprezentanci *Agaricales* wywodzą się z... *Gastromycetes*; w myśl jeszcze innej teorii *Agaricales* wywodzą swój rodowód częściowo od *Gastromycetes*, a częściowo od *Aphyllophorales*. Hipotezy dotyczące pochodzenia i ewolucji dwóch podklas podstawczaków można podzielić na 3 główne grupy: a — *Phragmobasidiomycetidae* są grupą wtórną w stosunku do *Holobasidiomycetidae*, b — obie te grupy pochodzą od wspólnych przodków i rozwinęły się ± równolegle, c — *Phragmobasidiomycetidae* są grupą pierwotną w stosunku do *Holobasidiomycetidae* itp., itd. (zob. ryc. 1—4 z diagramami ewolucyjnymi podstawczaków według różnych specjalistów). Wydawałoby się więc, że na tym bogatym, bo pełnym sprzeczności i wielowariantowym, tle schematów klasyfikacyjnych i związków filogenetycznych pojawienie się jeszcze jednego systemu i kolejnego diagramu ewolucyjnego podstawczaków tym bardziej nie powinno wzbudzić takiego rezonansu wśród mikologów, jak ten, który powstał za sprawą *Higher Taxa of Basidiomycetes*. Przedstawmy atoli główne założenia i strukturę koncepcji autora, rozwiniętej na łamach jego kontrowersyjnej książki.

### *Z przedmowy W. Jülicha*

Uporządkowanie systematyczne *Basidiomycetes* zmieniło się gwałtownie w ostatnich dziesięcioleciach. W wyniku nowych obserwacji dotyczących morfologii, ultrastruktury i chemii tych grzybów opublikowano wiele nowych systemów lub schematów ich ewolucji. Opracowania te z reguły zajmują się systematyką większych lub mniejszych grup, rzadko natomast *Basidiomycetes* jako całością.

Moim pierwotnym zamierzeniem było opublikowanie nowego układu systematycznego *Aphyllophorales*, ale szybko zorientowałem się, że nie można zdefiniować tej grupy w oderwaniu od innych *Basidiomycetes*, takich jak *Agaricales*, *Gastromycetes* czy *Heterobasidiomycetes*. Wielu linii filogenetycznych nie sposób ignorować, ponieważ łączą one te cztery wielkie jednostki w taki sposób, że niemożliwe jest ich jednoznaczne oddzielenie, a nawet zasadność [wyróżniania] tych czterech grup bywała kwestionowana.

Aby opracować linie filogenetyczne pomiędzy wyższy-



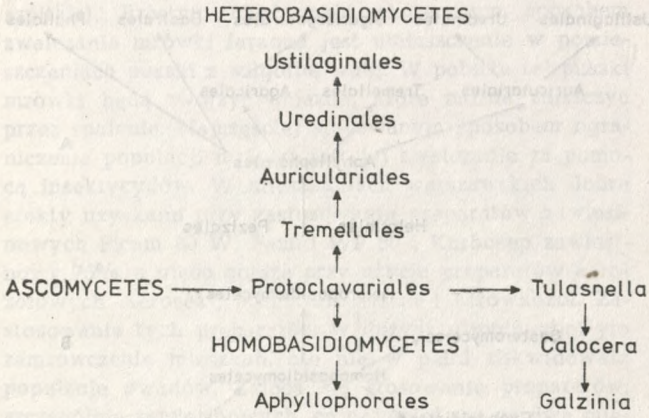

Ryc. 1. Diagram ewolucyjny *Basidiomycetes* (A — Gäumann 1964, B — Ubrizsy, Vöros

mi taksonami, musi się pracować z dobrze określonymi, „naturalnymi" rodzinami i rzędami. Obecnie uznane wyższe taksony w wielu wypadkach okazują się zbyt szerokie i źle zdefiniowane, jak np. „*Aphyllophorales*", czy „*Corticiaceae*" i „*Polyporaceae*". Te bardzo heterogeniczne taksony, które mają jedynie wartość praktyczną, nie mogą być umieszczone w zadowalający sposób w systemie naturalnym. Wobec tego zdecydowałem się pójść inną drogą i zbudowałem wiele mniejszych rodzin i rzędów, które są lepiej zdefiniowane i mogą być łatwiej umieszczone w schemacie filogenetycznym. Mam nadzieję, że tak powstała klasyfikacja jest bardziej zbliżona do systemu naturalnego.

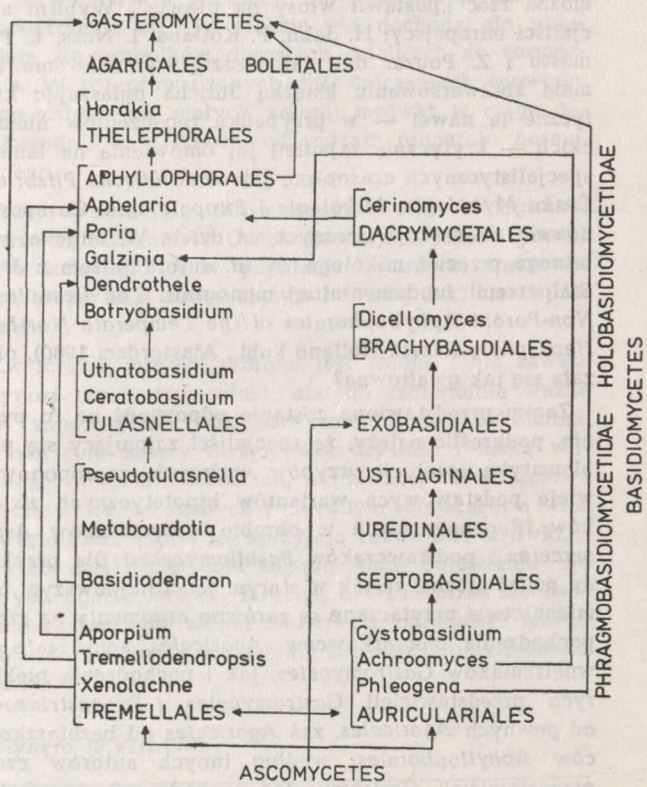
Zdaniem W. Jülicha, najbardziej prymitywnymi podstawczakami są grzyby albo zbliżone do powszechnie znanej kurki *Cantharellus cibarius*, albo do ucha judaszowego *Hirneola auricula-judae*. Właśnie hipotetyczna prakurka i hipotetyczne praucho dać miały początek wszystkim lub niemal wszystkim grupom grzybów z klasy *Basidiomycetes*. Za najbardziej pierwotnych przedstawicieli poszczególnych jednostek systematycznych podstawczaków uznane zostały właśnie takie rodzaje, które są morfologicznie zbliżone do kurki bądź ucha judaszowego. Za drugie, obok makromorfologii owocników, najważniejsze kryterium, zastosowane przy budowie nowego systemu, W. Jülich uznał budowę zarodników grzybów, które mogą być gładkie, chropowate, ziarniste, kolczaste, brodawkowane, usiatkowane, guzkowate, jeżaste, itp. Obu kryteriami posługuje się autor dość dowolnie raz dając pierwszeństwo makromorfologii owocników, innym razem — budowie zarodników i podstawek.

Przyjrzyjmy się zatem nowemu, a ogłoszonemu w całości i uzasadnionemu (przez treść diagnoz!) na kilkuset stronach *Higher Taxa of Basidiomycetes*, podziałowi podstawczaków, oddającego — zdaniem W. Jülicha — rzeczywiście prawdziwie związki filogenetyczne pomiędzy taksonami wyższych rang. Nakreślone tak stosunki pokrewieństwa i pochodzenia między poszczególnymi grupami podstawczaków dla każdego, kto zdobywał wiedzę z klasycznych podręczników botaniki i elementarne wiadomości o grzybach posiada, są wręcz oszałamiające. Oto gołąbkowce (surojadki) *Russulales* i huby — jodłownicowce *Bondarcewiales* miałyby — w myśl systemu Jülicha — pochodzić od soplówkowców *Hericiales*, a te ostatnie od pieprznikowców *Cantharellales*; od przedstawicieli rzędu stroczkowców *Meruliales* obejmującego takie grzyby jak żylak *Phlebia* i kolcówka *Sarcodontia* miałyby pochodzić najwyżej w ogóle uorganizowane grzyby — sromotnikowce *Phallales*; murszakowce *Phaeolales* pochodziłyby od żagwicowców *Grifolales*; zasłonakowce *Cortinariales* — od chropiatkowców *Thelephorales*; grupa rzędów byłych wnętrzniaków *Gastromycetes*, a więc np. tęgoskórowce *Sclerodermatales* i pałeczkowce *Tulostomatales* pochodziłaby od pieczarkowców *Agaricales*, natomiast przedstawiciele rzędu szczecinkowców *Hymenochaetales*, do którego należą powszechnie znane pasożytnicze huby — czyrenie *Phellinus*, mieliby pozostawać w bliskim związku filogenetycznym z puchawkowcami *Lycoperdales*, itp., itd. Oczywiście, zagadnienie pochodzenia żyjących współcześnie grup grzybów należy rozumieć w ten sposób, że miałyby się one wywodzić od przodków innych, współcześnie żyjących, grup grzybów, nie zaś od tych ostatnich!

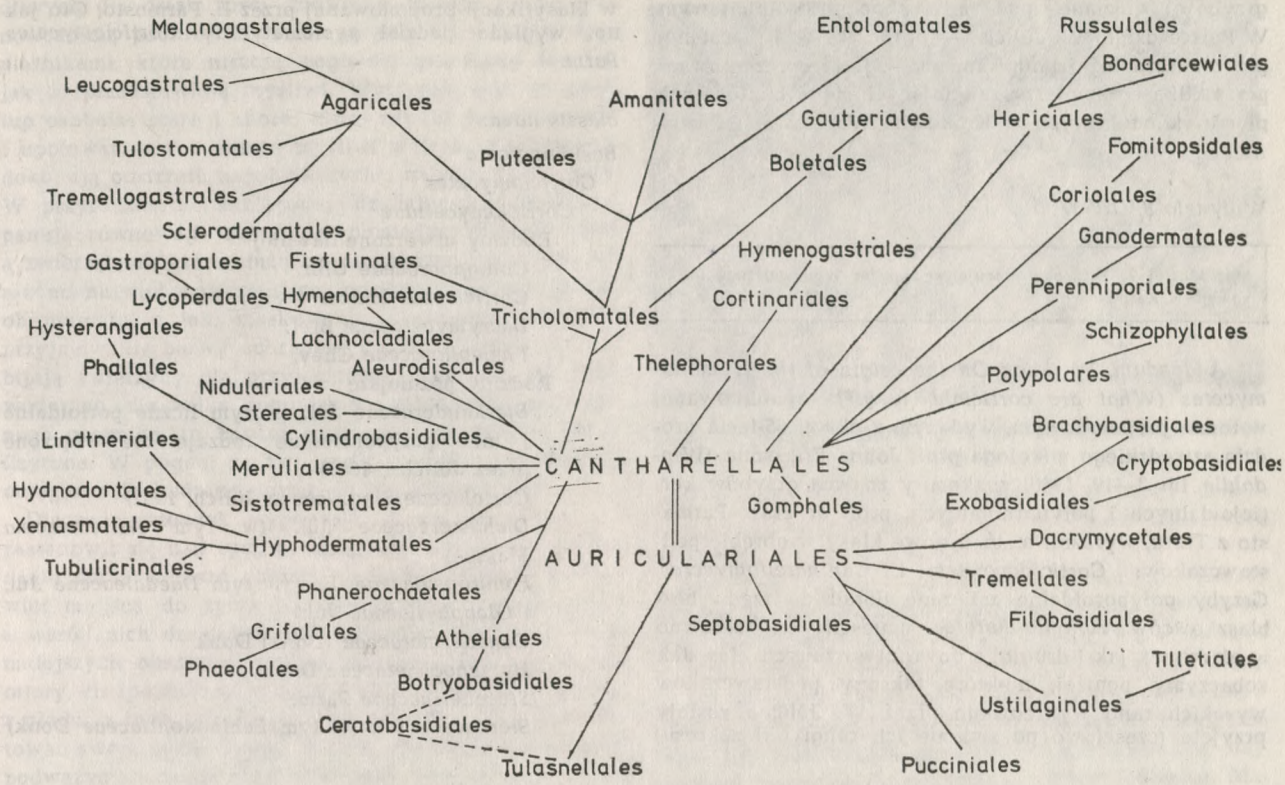
Nawet tak oryginalne propozycje dotyczące filogenezy *Basidiomycetes* nie tłumaczą jednak w pełni burzliwej reakcji uczonych na treść omawianego tutaj dzieła. „Grzech" W. Jülicha polega przede wszystkim na tym, że proponując swój nowy system utworzył on jednocześnie dziesiątki nowych jednostek systematycznych wysokich rang (stąd tytuł książki), w tym aż 30 rzędów (!) i 126 rodzin! Tylko część z nich sprawia wrażenie jednostek naturalnych i zyskać może wcześniejszą lub późniejszą, ale powszechną, akceptację. Prowadzi to do sytuacji, że gdy przykładowo jakiś badacz udowodni w przyszłości (np. za pomocą ultranowoczesnych metod — analizy porównawczej kwasów nukleinowych i białek, porównania struktur ścian komórkowych, określenia cech kultur w hodowli in vitro), że określona grupa podstawczaków obejmuje rzeczywiście bezspornie spokrewnione ze sobą rodzaje lub rodziny, w wielu wypadkach nie będzie mógł opublikować pod swoim nazwiskiem nowej, naturalnej — jak wykazał — jednostki systematycznej w randze rzędu lub rodziny ponieważ... uczynił to już wcześniej za jednym zamachem, niejako hurtowo, W. Jülich właśnie na stronach *Higher Taxa*




Ryc. 2. Diagram ewolucyjny *Heterobasidiomycetes* (Heim 1969)




Ryc. 3. Diagram ewolucyjny *Basidiomycetes* (Wojewoda 1980 „1981")




Ryc. 4. Diagram ewolucyjny *Basidiomycetes* (Jülich 1981 „1982")

*of Basidiomycetes*, nie przejmując się jawnie „inflacyjnymi" dla systematyki grzybów skutkami takiego zabiegu. (Nawet gdy taki badacz udowodni, że Jülich miał tylko po części rację kreując określoną jednostkę wysokiej rangi, ewentualna zmiana zakresu tej jednostki nie spowoduje wtedy „utraty praw autorskich" W. Jülicha!; zob. addendum.) A inflacyjne konsekwencje kreacji dziesiątków rzędów i przeszło setki rodzin (oprócz samego faktu ich powstania) polegają także na tym, że obok jednostek o niewątpliwie naturalnym charakterze, wyraźnie odgraniczonych od innych i na rangę rodziny, a nawet rzędu zasługujących, współistnieć będą (bo zostały ważnie opisane!) jakże liczne taksony wysokich rang o naturalności nader problematycznej, a więc grupujące grzyby filogenetycznie być może nie spokrewnione ze sobą! Na taką opcję mikolodzy na świecie nie byli po prostu przygotowani.

Bez względu na losy systemu Jülicha jako całości, z całą pewnością niektóre szczegółowe propozycje autora mają szanse na trwałe przyjęcie. Sam W. Jülich w swojej nowej książce, poświęconej grzybom polyporoidalnym, tremelloidalnym i wnętrzniakom Europy (*Kle'ne Kryptogamenflora II b/1*. G. Fischer Verl., Stuttgart 1984) pozostał przy starym podziale podstawczaków uznając swój „naturalny" system zaproponowany w *Higher Taxa of Basidiomycetes* za wymagający szczegółowych dyskusji i dopracowania.

Książka W. Jülicha dobrze dokumentuje proces narodzin, dojrzewania i wybuchu klasycznej rewolucji naukowej w określonej dziedzinie wiedzy (w tym przypadku mikrorewolucji, bo ograniczonej do przewartościowań w obrębie systematyki konkretnej grupy organizmów). Wszak nienaturalność niektórych jednostek, np. bezblaszkowców *Aphyllophorales*, wnętrzniaków *Gastromycetes* czy pieczarkowców *Agaricales* sensu lato, była dostrzegana od dawna przez specjalistów; te „rzędy" obejmowały z całą pewnością wiele rodzajów i rodzin grzybów o odrębnej proweniencji, zbliżonych do siebie morfologicznie tylko na skutek konwergencji. Przecież utworzenie rzędu gołąbkowców *Russulales* zaproponował formalnie H. Kreisel już w 1969 r., rząd *Amanitales* wyróżnił M. Locquin w 1972 r., a w ostatnich kilku latach, jeszcze przed publikacją *Higher Taxa of Basidiomycetes*, proces kreacji nowych rzędów w obrębie podstawczaków nabrał rozmachu i tempa: rząd *Hymenochaetales* wyróżnił F. Oberwinkler w 1977 r., *Strobilomycetales* i *Entolomatales* — M. J. Zerova w 1979 r., *Tricholomatales* i *Pluteales* — R. Kühner w 1979 i 1980 r., *Schizophyllales* — I. Nuss w 1980 r. Na filogenetyczne powiązania pomiędzy tzw. grzybami domowymi z rodziny *Meruliaceae* a przedstawicielami rodzaju krowiak *Paxillus*, zaliczanego do borowikowców *Boletales*, wskazywał E. J. H. Corner już w 1972 r. Także teoria, zgodnie z którą od przodków dzisiejszej kurki *Cantharellus cibarius* pochodzą niemal wszystkie inne grzyby kapeluszowe, nie jest oryginalną koncepcją W. Jülicha, bowiem proponowana była i dyskutowana znacznie wcześniej przez wielu autorów (m. in. Church 1920, Savile 1955, 1968, Corner 1964, 1970, Smith 1971, Petersen 1971). Ale to dopiero W. Jülich dokonał nie wycinkowego, ale całościowego, szczegółowego przeglądu taksonomii i filogenezy klasy *Basidiomycetes*, i w oparciu o proste kryteria morfologiczne miał niezaprzeczalną odwagę zbudować i ogłosić zintegrowany system podstawczaków ze wskazaniem możliwych dróg ewolucji, które doprowadziły do powstania wszystkich grup *Basidiomycetes*.

Książka tu omówiona, z konieczności tylko w zarysie, została wydana bardzo starannie, podobnie zresztą jak inne, mniej kontrowersyjne, pozycje serii „Bibliotheca Mycologica", w mocnej tekturowej oprawie, na pierwszorzędnym papierze. Ozdobą monografii jest 20 tablic fotograficznych przedstawiających głównie zarodniki

grzybów widziane pod mikroskopem skaningowym. W Polsce dzieło W. Jülicha — oprócz książki przesłanej przez autora niżej podpisanemu — jest reprezentowane przez kilka egzemplarzy znajdujących się w bibliotekach placówek naukowych w Krakowie, Warszawie i Poznaniu.

*Wpłynęło 8.VI.1987*

Mgr Maciej Z. Szczepka pracuje w Śląskim Wydawnictwie Prasowym w Katowicach.

* *Addendum.* W pracy *On the origin of the Hymenomycetes (What are corticioid fungi?)*, opublikowanej w tomie jubileuszowym, wydanym z okazji 65-lecia urodzin szwedzkiego mikologa prof. Johna Erikssona (*Windahlia* 16: 3—19, 1986) znakomity znawca grzybów korticjoidalnych i polyporoidalnych, prof. dr Erast Parmasto z Tartu, wyróżnił m. in. 2 nowe klasy w obrębie podstawczaków: *Corticiomycetes* i *Cantharellomycetes*. Grzyby polyporoidalne zaliczane dotąd do rzędu bezblaszkowców *Aphyllophorales* umieścił on zarówno w pierwszej, jak i drugiej z nowo utworzonych klas. Jak zobaczymy poniżej, niektóre taksony podstawczaków wysokich rang wykreowane przez W. Jülicha zostały przyjęte (częściowo po zmianie ich rangi lub zakresu) w klasyfikacji proponowanej przez E. Parmosto, Oto jak np. wygląda podział systematyczny *Corticiomycetes Parm.*

*classis nova:*

*Basidiomycota*
*Corticiomycetes*
*Corticiomycetidae*
Rodziny utworzone dawniej
*Coniophoraceae* Ulbr.
*Corticiaceae* Herter
*Dacrymycetaceae* Bref.
*Thelephoraceae* Chev.
Rodziny późniejsze
*Bjerkanderaceae* Jül. (w tym liczne porioidalne i inne polyporoidalne rodzaje nie włączone przez Jülicha, 1982)
*Coriolaceae* Sing. (sensu Jülich, 1982)
*Dichostereaceae* Jül. (w tym *Asterostroma* Massee)
*Fomitopsidaceae* Jül. (w tym *Daedaleaceae* Jül. i *Gleophyllaceae* Jül.)
*Ganodermataceae* (Donk) Donk
*Hymenochaetaceae* Donk
*Steccherinaceae* Parm.
*Stereaceae* Pil. (w tym *Echinodontiaceae* Donk)

JANUSZ KUŹNIEWICZ (Wrocław)

# ROLA WILKA W PRZYRODZIE I JEGO DALSZE LOSY

Wilk jest zwierzęciem należącym do rodziny psowatych, przypominający swoją sylwetką wysokonogiego i silnego psa, a jego charakterystyczną cechą jest nisko zwisający ogon. Do chwili obecnej w wielu krajach świata uważany bywa za największego szkodnika, ponieważ zabija dużą ilość zwierząt. Wilki wykazują dużą uniwersalność, łatwo przystosowując się do nowych środowisk. Mogą nawet podchodzić do osiedli ludzkich, ponieważ tam, gdzie pojawił się człowiek i zagospodarowywał nowe tereny, tam pojawiły się również i wilki.

Do tej pory nie określono ścisłej daty pojawienia się wilków na świecie. Wiadomo jedynie, że gatunek ten rozpowszechnił się na kontynentach wiele tysięcy lat temu. Zamieszkiwały one głównie tereny od kręgu polarnego do gór Południowego Meksyku, oraz na terenach całej Azji i Malezji. Trudno jest również dokładnie określić, ile odmian wilków występuje na świecie. Nauka podaje, że jest tych odmian od kilkunastu do kilkudziesięciu, a najwięcej występuje na terytorium Kanady i Stanów Zjednoczonych Ameryki Północnej (ryc. 1, 2), na terenach arktycznych, w Związku Radzieckim — głównie na Syberii i Azji, oraz w Europie południowo-wschodniej.

Do najbardziej znanych zaliczane są: wilk europejski *Canis lupus albus* Kerr, wilk kaukaski *Canis lupus Cunic lupus Timber*, wilk azjatycki uważany za przodka psa domowego, wilk z alaski *Canis lupus Tundarum*, wilk teksański czerwony *Canis lupus rufus*, wilk tundrowy *Canis lupus albus Kerr*, wilk kaukaski *Canis lupus Cubanensis*, wilk pustynny lub środkowo azjatycki *Canis lupus desortorum* Bogd., wilk z Mongolii *Canis lupus argunensis* Dyb., wilk z Pamiru *Canis lupus Caniger* Hodgs, wilk czerwony dalekowschodni *Cyon alpinus* Pall., wilk środkowo azjatycki czerwony *Cyon alpinus hesperius* Afan et Zolotarer.

W dwudziestym wieku na skutek ostrego tępienia wilków ich obszar zamieszkiwania bardzo silnie się zmniejszył. Zniknęły z wielu terytoriów, występując jeszcze tylko w niektórych częściach świata. Z tego też powodu brak ich jest w wielu krajach Europy, jak np.: w Szwecji, Niemczech, Danii, Holandii i Wielkiej Brytanii, skąd zniknęły już całkowicie. Już tylko w legendach i folklorze tych narodów zachowały się do dzisiaj opowieści o wilkach, w których przedstawiane są jako zwierzęta budzące lęk i przerażenie. Baśniowy stereotyp, to wilk zły i okrutny, a stereotypy mają długie żywoty.

Wilki mają jednego śmiertelnego wroga — człowieka, który przez wiele lat prowadził z nimi nieubłagalną walkę. Robił to niestety także i na terenach, gdzie mogły one spokojnie żyć, nie wyrządzając żadnej szkody w jego gospodarce. Toteż niewiele jest dzisiaj terenów, na których wilki mogłyby spokojnie się rozmnażać. W wielu przypadkach zagrażały one bezpośrednio gospodarce człowieka, atakując jego stada owiec i bydła, będących często w zagrodach lub na uwięzi, które były wtedy łatwym łupem. Ale i to można wytłumaczyć. Udowodniono bowiem, że zwierzęta te zachowują się wobec wilków nienaturalnie (nie uciekają), co jest odbierane przez nie jako oznaka choroby lub osłabienia. Trzeba podkreślić, że wilki regulują liczebność zwierząt na swoim terytorium na skutek dokonywanych na nie polowań. Ich rola jako drapieżnika jest o tyle ważna, że stanowią niejako służbę sanitarno-weterynaryjną, usuwając wszystkie zwierzęta padłe, słabe i chore. Pełnią więc pożyteczną rolę, zapobiegając szerzeniu się różnych chorób zakaźnych. Nadmierne więc wyniszczenie wilków powoduje znaczny wzrost różnych gryzoni szko-

dliwych dla działalności człowieka. Należy z całą stanowczością podkreślić, że nie są one tak wielkimi drapieżnikami, które niszczą pogłowie zwierzyny łownej, jak to przedstawiają myśliwi. Wybierają one na swój łup osobniki stare i chore, które zawsze mogą dogonić i upolować, a to właśnie myśliwi w trakcie polowania dokonują odstrzału najzdrowszych i największych sztuk. W przyrodzie nie zakłóconej działalnością człowieka panuje równowaga naturalna pomiędzy drapieżnikami a zwierzętami, które służą im za pokarm. Zwierzęta narażone na niebezpieczeństwo posiadają pewne środki obronne, takie jak: maskowanie, ukrywanie, ucieczka, przyjmowanie barwy ochronnej it i. Wilki nigdy nie zabijają zwierzyny dla przyjemności, ponieważ, jak udowodniono, dla wilka dogonienie i zabicie dużego i silnego osobnika, to bardzo ciężka i wyczerpująca praca fizyczna. W pogoni za zwierzyną potrafią one przebiec odległość dochodzącą nawet do stu kilometrów.

Dlaczego człowiek wypowiadając walkę wilkom nie zastanowił się nad tym, że obejmując we własne posiadanie coraz większe obszary na kuli ziemskiej, pozbawiał miejsca do życia ich pierwotnych mieszkańców, a wśród nich drapieżników? Ograniczając się do coraz mniejszych obszarów nadmiernie dziesiątkował swoje ofiary, co spowodowało, że w końcu wiele z nich ginęło z głodu, a inne sięgały po własność człowieka, aby ratować swoje życie. I choć w tym przypadku trudno jest podważyć słuszność racji człowieka, równie trudno jest pogodzić się z zagładą tych zwierząt, które od tysięcy lat żyją na naszej ziemi. Należy się zastanowić czy nie jest paradoksem, że ten bliski krewny psa, którego człowiek od zarania swej historii uznawał za przyjaciela i nawet stawiał mu pomniki, jest teraz tak bezlitośnie tępiony. Żałosny los wilków ukazuje dobitnie prawdę, że okazywanie bezwzględności w stosunku do tego gatunku było i jest wielkim nieporozumieniem, bowiem prawo ludzkiej brutalnej siły gubi wilki, które darzyły człowieka instynktowną wilczą ufnością, na jaką on wcale nie zasłużył. Dlaczego więc ludzie tak bezlitośnie niszczyli i niszczą te piękne zwierzęta i dlaczego wydano im tak bezpardonową walkę? Tych przyczyn należy upatrywać między innymi w stałym przyroście ludności na świecie, ciągłym wzroście zapotrzebowania na nowe rolnicze tereny uprawne, poprzez ciągłe wycinanie starych lasów, co w konsekwencji prowadzi do zmniejszenia w nich zwierzyny łownej, między innymi dla wilków.

W ostatnich latach na terytorium Kanady i Stanów Zjednoczonych Ameryki Północnej wzrosło znacznie zainteresowanie pogłowiem wilków. W krajach tych, gdzie jeszcze niedawno tępiono je przy użyciu najrozmaitszych metod, poczęto się zastanawiać nad sprawą ochrony wilków. Powstały tam specjalne programy, zajmujące się między innnymi rozmnażaniem wilków. Na terenach, gdzie wilki przebywają, odławia się dorosłe osobniki i poddaje je intensywnym badaniom zootechnicznym i zdrowotnym, a następnie zasiedla się nimi tereny, gdzie wilki zostały przedtem całkowicie wytępione. Naukowcy kanadyjscy są bowiem zdania, że już od roku 1995 wilki znajdą bezpieczeństwo i odpowiednie warunki bytowe na całym terytorium Kanady i Stanów Zjednoczonych Ameryki Północnej, co stwarza dużą nadzieję na ich przetrwanie. Jak wykazują najnowsze badania, populacja wilków na tych terytoriach nie przekroczyła jednego osobnika na powierzchni dziesięciu mil kwadratowych, nawet wtedy, kiedy miałe one dla siebie nadmiar pożywienia. Stwierdzono bowiem, że wilki mimo

Ryc. 1. Para wilków północno-amerykańskich. Fot. H. Fuhrer

ograniczenia na tych terytoriach dużej liczby dzikiej zwierzyny ciągle utrzymują się w granicach normalnych zasobów.

Pod koniec lat siedemdziesiątych podjęte zostały w Kanadzie próby umiejscowienia wilków na liście zwierząt futerkowych, co znalazło duży rozgłos w świecie. Zimowa okrywa wilków jest bardzo gęsta i długa, a najnowsze badania nad skórami i okrywą włosową wilków podają, że są one najlepsze i najcieplejsze ze wszystkich futer. Okrycia uszyte ze skór wilków wykazują najmniejszą tendencję do zamarzania tuż przy oddechu. Dlatego na tego rodzaju futra w ostatnich latach jest bardzo duże zapotrzebowanie, szczególnie u ludzi żyjących na terenach arktycznych, gdzie panują bardzo niskie temperatury sięgające do —50°C. Już obecnie w wielu prowincjach Kanady obowiązują regulowane terminy polowań na wilki, a za upolowanie wilka poza okresem łowieckim grozi wysoka grzywna, sięgająca kwoty kilkudziesięciu tysięcy dolarów.

Wśród naukowców zajmujących się badaniem biologii wilków panują spory na temat, czy można w warunkach fermowych hodować wilki, tak jak np. lisy czy jenoty. Jedni są za, a inni z kolei przeciwni twierdząc, że fermowy chów wilków (życie w niewoli) doprowadzi do ich zwyrodnienia. Twierdzą oni, że następować będzie u wilków wklęsłość między czołem a grzbietem nosa, a także będzie ulegała zmianie frekwencja genów, co może doprowadzić do zmiany tzw. funduszu genowego tego gatunku zwierzęcia. Osobniki z genami zmutowanymi będą musiały przeżywać w tych sztucznych warunkach hodowli. Twierdzą oni również, że natura pozbyłaby się jeszcze jednego jej przedstawiciela. Ale

Ryc. 2. Wilki północno-amerykańskie. Fot. T. Hall

czy tak jest naprawdę i czy przyroda by zubożała? Należałoby się nad tym zastanowić i przypatrzyć się życiu lisów i jenotów, które też przecież od niedawna zostały „umiejscowione" i są chowane w systemie fermowym.

Lisy chowano na fermach od prawie stu lat i to z dużym powodzeniem, a dzikie lisy nadal licznie żyją na całym świecie. Również jenoty, które niedawno rozpoczęto hodować na fermach, zdały w pełni egzamin i ich skóry są wysoko cenione, a przecież na terenach azjatyckich nadal dużo ich żyje na wolności. To samo mogłoby być z wilkami. Część populacji wilków mogłaby być hodowana w warunkach fermowych — byłyby to tzw. wilki hodowlane, a główna część populacji żyłaby nadal w warunkach naturalnych tak jak lisy, a przyroda wcale by nie zubożała o tego przedstawiciela, tak jak nie zubożała o lisy i jenoty. W chowie fermowym wilków chodzi przecież głównie o pozyskiwanie skór tych zwierząt, co ma być głównym zadaniem tej hodowli.

*Wpłynęło 20.V.1988*

Dr Janusz Kuźniewicz jest pracownikiem Zakładu Hodowli Zwierząt Futerkowych AR we Wrocławiu.

# NOWOCZESNE METODY FIZYKOCHEMICZNE

## Spektroskopia optyczna w zakresie podczerwieni

### *1. Wstęp*

Wspólną cechą różnych metod spektroskopowych, a jest ich obecnie kilkadziesiąt, jest analiza oddziaływania fali elektromagnetycznej z materią. Wynik tego oddziaływania mierzony jest w formie widma (spektrum) będącego zapisem natężenia fali elektromagnetycznej w funkcji długości lub częstotliwości tej fali. Natężenie to jest zwykle porównywane z natężeniem wzorca (referencji) i może być mierzone jako światło wyemitowane, pochłonięte lub odbite od badanej próbki.

Częstotliwość lub długość fali określa energię promieniowania elektromagnetycznego, która wynosi: $E = h\nu$, gdzie $\nu$ oznacza częstotliwość, a $h$ stałą Plancka.

Metody spektroskopowe różnicuje przede wszystkim energia stosowanego promieniowania i sposób pomiaru widma.

Najczęściej stosowaną metodą badań spektroskopowych jest spektroskopia optyczna. W metodach spektroskopii optycznej promieniowanie oddziaływuje na podstawowe składowe całkowitej energii cząsteczki. Stąd pochodzi często stosowana nazwa — spektroskopia molekularna. Całkowita energia cząsteczki jest sumą energii jej przemieszczenia, obrotów, drgań wewnętrznych i energii elektronów, natomiast energię jąder atomów uznajemy za niezmienną. Fakt ten wyrażamy wzorem:

$$E = E_{tr} + E_{rot} + E_{wib} + E_{el}.$$

W przypadku ciał stałych atomy, jony lub cząsteczki nie mogą się swobodnie przemieszczać ani obracać, ruchy te zamieniają się jakby w nowe rodzaje drgań, a wyrażenie na energię całkowitą przyjmie postać:

$$E = E'_{wib} + E_{wib} + E_{el}$$

gdzie $E'_{wib}$ to energia drgań sieci krystalicznych, w które zamieniły się przemieszczenia i obroty.

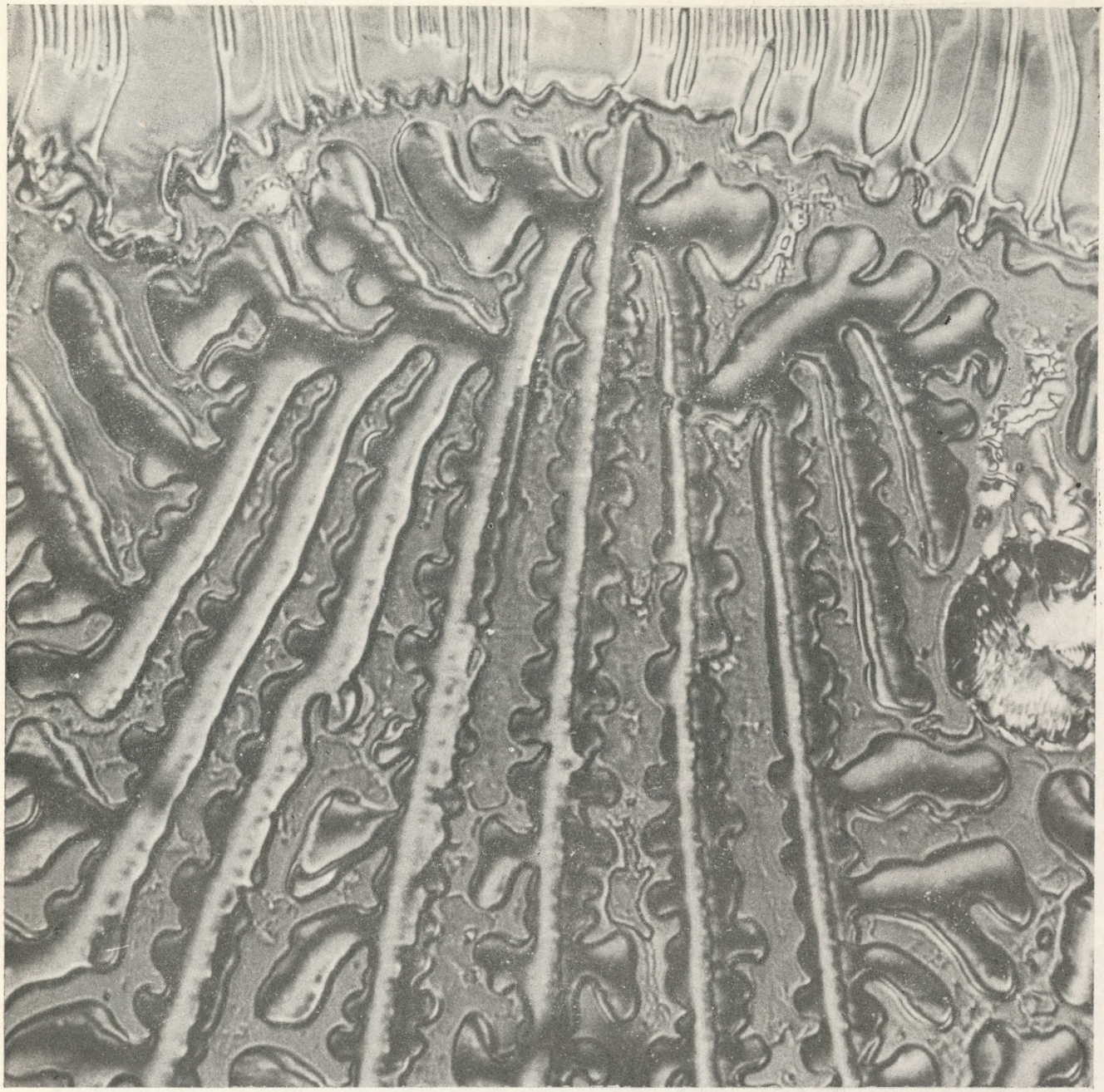
W świecie atomów różne formy energii nie mogą przyjmować dowolnych wartości (nie są ciągłe), a dozwolone są tylko pewne wartości dyskretne. Zmiana energii odbywa się więc skokami między kolejnymi wartościami dyskretnymi, mówimy wówczas o kwantowaniu energii. Po przeliczeniu wartości zmian energii na długość fal okazuje się, że do zmiany energii rotacji i wibracji potrzebna jest energia fal elektromagnetycznych o długości 1000 $\mu$m — 2.5 $\mu$m, co obejmuje niemal cały zakres podczerwieni. Aby wzbudzić najsłabiej związane z jądrem wiążące oraz niewiążące elektrony walencyjne, potrzebny jest zakres energii odpowiadający długości fali od ok. 2.5 $\mu$m do 0.025 $\mu$m, co obejmuje tzw. bliską podczerwień, światło widzialne i ultrafiolet.

W tym miejscu musimy wspomnieć o specyficznej spektroskopii optycznej komplementarnej do spektroskopii w podczerwieni, a mianowicie o spektroskopii Ramana. Spektroskopia ta, aczkolwiek stosuje światło widzialne, oddziaływa jednak tylko częścią tej energii (rozpraszanie nieelastyczne) wyłącznie na energię wibracji. Mierzona różnica częstości światła wzbudzającego do rozproszonego jest co do wielkości równa częstości fal podczerwonych. W obu spektroskopiach, tj. spektroskopii w podczerwieni i spektroskopii Ramana, promieniowanie oddziaływa na drgania atomów tworzących cząsteczkę lub kryształ i dlatego nazywamy je często łącznie spektroskopią wibracyjną.

### *2. Podstawy teoretyczne metody*

Spróbujmy teraz zrozumieć na czym polega zjawisko absorpcji promieniowania podczerwonego. Atomy tworzące kryształ lub cząsteczkę porównać można do konstrukcji złożonej z kulek o różnych rozmiarach połączonych sprężynkami o rozmaitych właściwościach i długościach. Jeżeli taką konstrukcję wprawimy w drgania, to ruchy kulek będą sprawiały wrażenie chaotycznych. Jednak bliższa ich analiza wskaże, że są one wypadkową $3N$-6 ($N$ — liczba atomów w cząsteczce) ruchów elementarnych, które nazywamy drganiami normalnymi. Nie wszystkie te drgania będą oddziaływały z falą elektromagnetyczną. Drganiom, podczas których zmienia się moment dipolowy, towarzyszy efekt w widmie podczerwonym, zaś drganiom zmieniającym moment polaryzowalności towarzyszy efekt w widmie Ramana. W cząsteczkach lub kryształach wykazujących środek symetrii drgania aktywne w podczerwieni są nieaktywne w widmie Ramana i na odwrót. W pozostałych strukturach zdarza się, że to samo drganie jest aktywne w obu widmach.

V. ALEJA TOPOLI WŁOSKICH (piramidalnych) *Populus nigra 'Italica'*. Magnice. Fot. W. Strojny



VI. FIGURA POWSTAJĄCA W MIEJSCU KONTAKTU dwóch różnych ciekłych kryształów. Fot. A. Adamczyk

Dla najprostszego układu, jakim jest cząsteczka dwuatomowa, częstość jednego i jedynego (3*N*-5 dla cząsteczek liniowych) drgania zależy od masy atomów ($m_1$, $m_2$), rodzaju wiązania i wyraża się wzorem:

$$\nu = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{f}{\mu}} \quad [\mathrm{Hz}].$$

W równaniu tym $f$ oznacza stałą siłową, która jest współczynnikiem proporcjonalności w prawie Hooke'a i charakteryzuje naturę wiązania międzyatomowego, $\mu$ z kolei oznacza masę zredukowaną, definiowaną jako: $\mu = m_1 m_2/(m_1+m_2)$.

Podsumowując te bardzo uproszczone i skrócone rozważania o drganiach atomów w cząsteczce możemy stwierdzić, że:

A. atomy tworzące cząsteczkę chemiczną lub kryształ wykonują drgania, których liczba wynosi 3*N*-6 (dla cząsteczki liniowej 3*N*-5),

B. aktywność optyczna tych drgań zależy od symetrii cząsteczki lub komórki elementarnej kryształu,

C. drgania, podczas których zmienia się moment dipolowy, dają efekty w widmie podczerwonym, a drgania, w których zmienia się polaryzowalność, dają efekt w widmie Ramana,

D. częstości drgań zależą od masy atomów biorących udział w drganiu oraz od wiązania chemicznego, a więc od siły i rodzaju oddziaływań międzyatomowych opisanych przez stałą siłową.

Wymienione czynniki powodują niezwykłe zróżnicowanie widm i dlatego przyjęło się je określać „odciskiem palca" związku chemicznego. Oznacza to, że każda substancja posiada charakterystyczne dla siebie widmo w podczerwieni, pozwalające na jej jednoznaczną identyfikację. To stwierdzenie tłumaczy dlaczego spektroskopia w podczerwieni jest tak potężnym i szeroko stosowanym narzędziem badawczym.

### 3. *Aparatura i techniki pomiarowe*

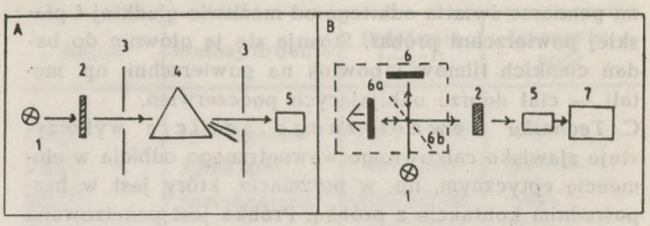
Pierwsze urządzenie w pełni zasługujące na nazwę spektrometru do podczerwieni zostało skonstruowane przez Coblentza około 1905 roku i ta data może być uważana za początek spektroskopii w podczerwieni jako metody badań.

W latach 1940 - 1950 zaczęły się pojawiać komercyjne spektrometry, które szybko rozpowszechniły spektroskopię w podczerwieni jako metodę analityczną stosowaną w laboratoriach chemicznych.

Idea, na której oparta była konstrukcja spektrometru, pozostawała w zasadzie bez zmian do końca lat sześćdziesiątych, a dzisiaj ten rodzaj spektrometrów nazywamy klasycznymi lub dyspersyjnymi. W latach sześćdziesiątych pojawiła się nowa generacja spektrometrów zwanych spektrometrami fourierowskimi.

Zasadę działania obydwu metod spektroskopii ilustruje ryc. 1.

Zasadnicza różnica pomiędzy tymi metodami polega na sposobie monochromatyzacji. W metodzie dyspersyjnej wykorzystuje się zdolność rozszczepiania światła na pryzmacie lub siatce dyfrakcyjnej, a potem mierzy się intensywność poszczególnych elementów widma. Liczba tych elementów zależy od zdolności rozdzielczej siatki lub pryzmatu. W metodzie fourierowskiej światło nie jest monochromatyzowane, a modulowane w interferometrze np. dwuwiązkowym Michelsona. Modulacja polega na interferencji światła, która odbywa się dla każdej długości fali oddzielnie. Mierzony sygnał zwany interferogramem jest superpozycją tych fal i musi być przetworzony w widmo. Odbywa się to przy pomocy obliczeń z zastosowaniem analizy matematycznej Fouriera i stąd nazwa tej metody.



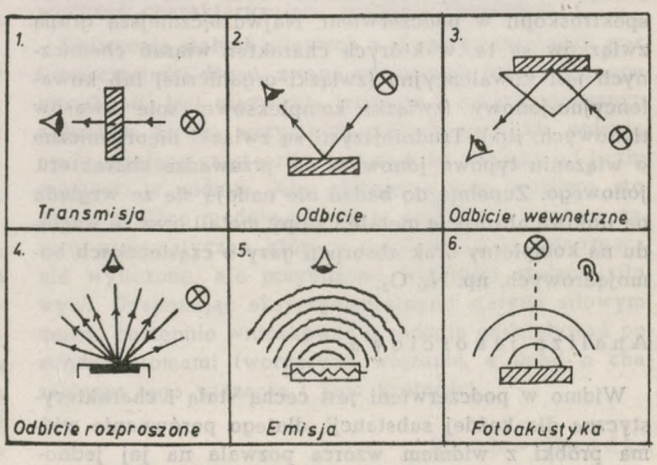

Ryc. 1. Schemat ideowy spektrometru, A — dyspersyjnego, B — fourierowskiego, 1. źródło, 2. próbka, 4. monochromator, 5. detektor, 6. zwierciadło nieruchome interferometru, 6a. zwierciadło ruchome interferometru, 6b. zwierciadło półprzepuszczalne, 7. komputer

Metoda fourierowska ma szereg zalet w stosunku do metod dyspersyjnych, dlatego obserwuje się w ostatnich latach wypieranie klasycznych metod dyspersyjnych przez metodę fourierowską, która nawet pod względem kosztów aparatury staje się konkurencyjna. Podstawowe zalety spektroskopii fourierowskiej wynikają ze znacznie wyższego stosunku sygnału użytecznego do szumów. Wynika to z dwóch zysków energetycznych: zysku multipleksowego i zysku aperturowego. Pierwszy z nich jest konsekwencją jednoczesnej detekcji wszystkich długości fal, a nie jak w metodzie dyspersyjnej, każdego elementu widma oddzielnie. Drugi zysk wynika z braku konieczności stosowania szczelin ograniczających wiązkę. Znaczny zysk energetyczny umożliwia pomiary bardzo słabych sygnałów, co w konsekwencji znacznie poszerzyło obszar zastosowań spektroskopii w podczerwieni. Dodatkowo, współczesne spektrometry są sprzęgane z systemem komputerowym, co poprawia jakość i precyzję pomiaru.

Nie mniej istotny od spektrometru jest dobór właściwej techniki pomiaru widma, co wiąże się z koniecznością dysponowania odpowiednimi przystawkami pomiarowymi. Obecnie stosuje się sześć głównych technik, istotę których ilustruje ryc. 2.

A. *Technika transmisyjna* jest najprostszą i najstarszą techniką pomiaru widm. Wiązka światła przechodzi przez próbkę gazową lub ciekłą umieszczoną w specjalnej kiuwecie. W przypadku ciał stałych próbka musi być specjalnie przygotowana. Ze względu na silną absorpcję promieniowania podczerwonego stosuje się niewielkie ilości próbek.

B. *Technika odbicia zwierciadlanego* polega




Ryc. 2. Sześć głównych technik pomiaru widma

na pomiarze światła odbitego od możliwie gładkiej i płaskiej powierzchni próbki. Stosuje się ją głównie do badań cienkich filmów i powłok na powierzchni, np. metali — ciał dobrze odbijających podczerwień.

C. *Technika wewnętrznego odbicia* wykorzystuje zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia w elemencie optycznym, np. w pryzmacie, który jest w bezpośrednim kontakcie z próbką. Próbka jest penetrowana przez światło na niewielką głębokość, rzędu $^1/_4$ długości fali, co daje efekt jak w przypadku transmisji światła przez bardzo cienką próbkę.

D. *Technika rozproszonego odbicia* służy do pomiarów widm próbek o chropowatej powierzchni, jak np. proszków, spieków itp. Technika ta daje specjalnie dobre rezultaty w badaniach reakcji na rozwiniętych powierzchniach ciał stałych np. katalizatorów.

E. *Technika fotoakustyczna* polega na zamianie sygnału optycznego na akustyczny. Substancja absorbując promieniowanie ogrzewa się, a następnie przekazuje ciepło otaczającemu próbkę obojętnemu gazowi zmieniając jego ciśnienie, a tym samym generuje falę akustyczną. Jest to technika nie wymagająca żadnego przygotowania próbki.

F. *Technika emisyjna* wykorzystuje fakt, iż każda substancja emituje podczerwień w dokładnie taki sam sposób jak absorbuje. Konieczny jest jedynie gradient temperatury pomiędzy próbką a detektorem. Jest to technika o ogromnych możliwościach zastosowań będąca obecnie w fazie intensywnego rozwoju i badań.

W ostatnich latach zaczyna się rozwijać mikrospektroskopia w podczerwieni operująca próbkami o mikronowych rozmiarach.

### 4. *Zastosowania spektroskopii w podczerwieni*

Rozróżniamy zazwyczaj trzy podstawowe obszary zastosowań spektroskopii w podczerwieni:

A. Analiza jakościowa i ilościowa związków chemicznych.

B. Badania strukturalne.

C. Badania oddziaływań międzyatomowych w molekułach i kryształach.

Znakomita większość zastosowań spektroskopii w podczerwieni wiąże się z bardzo szeroko rozumianym obszarem pierwszym. Są to nie tylko badania czysto analityczne próbek, ale także inne problemy badawcze wymagające identyfikacji faz, jak np. reakcje chemiczne na powierzchni ciała stałego, korozja, przemiany fazowe itp. Nie wszystkie rodzaje substancji chemicznych nadają się w równym stopniu do badań z zastosowaniem spektroskopii w podczerwieni. Najwdzięczniejszą grupą związków są te, w których charakter wiązań chemicznych jest kowalencyjny (związki organiczne) lub kowalencyjno-jonowy (związki kompleksowe, sole kwasów tlenowych, itp.). Trudniejszymi są związki nieorganiczne o wiązaniu typowo jonowym i o przewadze charakteru jonowego. Zupełnie do badań nie nadają się ze względu na liniową absorpcję metale i stopy metali oraz ze względu na kompletny brak absorpcji gazy o cząsteczkach homojądrowych, np. $N_2$, $O_2$.

#### Analiza jakościowa

Widmo w podczerwieni jest cechą stałą i charakterystyczną dla każdej substancji, dlatego porównanie widma próbki z widmem wzorca pozwala na jej jednoznaczną identyfikację. Identyfikacja jest stosunkowo prosta i jednoznaczna, gdy badana próbka składa się z jednej lub co najwyżej kilku substancji. W przypadku bardziej złożonych próbek konieczny jest przed pomiarem widma rozdział próbki np. metodami chromatograficznymi.

Ze względów analitycznych najbardziej użyteczny jest zakres tzw. środkowej podczerwieni (400 - 4000 $cm^{-1}$), w którym to zakresie wzbudzeniu ulegają drgania wewnątrzcząsteczkowe. Drgania te zachodzą pomiędzy atomami cząsteczki nie powodując jej przemieszczenia ani obrotu, a polegają one na zmianie odległości między najbliższymi atomami wzdłuż linii wiązania (drgania rozciągające) lub zmianie kąta między sąsiednimi wiązaniami (drgania deformacyjne). Częstości tych drgań dla danych atomów tworzących wiązanie chemiczne są względnie stałe. W przypadku kryształów molekularnych (związki organiczne), w których występują słabe oddziaływania międzycząsteczkowe częstości drgań, zależą praktycznie tylko od rodzaju i struktury cząsteczki. W przypadku zaś kryształów jonowo-molekularnych (np. soli kwasów tlenowych) częstości te zależą także od symetrii kryształu.

W przypadku związków organicznych można na podstawie położenia pasm w widmie zidentyfikować związek nie dysponując jego widmem wzorcowym, a posługując się analizą częstości grupowych. W tabeli 1 podano zakresy częstości najmocniejszych pasm pochodzących od drgań najczęściej występujących wiązań w związkach organicznych.

Jak łatwo zauważyć, zakresy w tabeli 1 są dosyć szerokie, stąd tego typu informacja ma tylko charakter orientacyjny. Gdyby jednak uściślić rodzaj związków, w których dane wiązanie występuje, to wówczas zakresy występowania pasm są określone dokładniej. Na przykład położenie pasm pochodzących od drgania rozciągającego grupy karbonylowej C = O w widmie ketonów pojawia się w zakresie 1720—1710, kwasów karboksylowych 1770—1750, a w widmie estrów 1735—1740 $cm^{-1}$.

Metoda identyfikacji poprzez częstości grupowe jest powszechnie stosowana przez chemików ogrodników i łatwo można znaleźć szczegółowe opracowania na ten temat wraz z tablicami przypisań pasm do poszczególnych wiązań czy grup funkcyjnych.

W przypadku związków nieorganicznych przypisanie pasm w widmie jest trudniejsze ze względu na silne oddziaływanie pomiędzy grupami molekularnymi, jakimi są aniony złożone, np. $SO_4^{-2}$, $CO_3^{-2}$, $NO_2^{-1}$ itd. a kationami oraz silny wpływ symetrii sieci krystalicznej. Dlatego też w przypadku związków nieorganicznych identyfikacja odbywa się poprzez porównywanie skatalogo-

Tabela 1. Zakresy częstości najmocniejszych pasm

| Wiązanie | Rodzaj drgania | Częstość [$cm^{-1}$] | Intensywność |
|---|---|---|---|
| C - H | rozciągające | 2700—3200 | b. silna |
| C - H | deformacyjne | 1300—1500 | silna |
| O - H | rozciągające | 3200—3700 | silna |
| O - H | deformacyjne | 1200—1500 | średnia |
| N - H | rozciągające | 3000—3500 | średnia |
| C - C | rozciągające | 800—1200 | średnia |
| C = C | rozciągające | 1600—1900 | średnia |
| C = C | rozciągające | 2100—2400 | średnia |
| C - O | rozciągające | 900—1300 | silna |
| C = C | rozciągające | 1600—1900 | silna |

wanych widm wzorcowych. Mimo to pewne orientacyjne informacje możemy także uzyskać z samych położeń pasm w widmie. W tabeli 2 pokazano zakresy absorbcji, w których oczekiwać można pasm pochodzących od anionów w typowych solach.

W przypadku związków nieorganicznych kształt widma jest równie istotny jak położenie pasma i jego intensywność. Ze względu na wpływ symetrii kryształu i silne oddziaływania międzycząsteczkowe pasma w widmach związków nieorganicznych są zwykle szersze niż w widmach związków organicznych i charakteryzują się złożonymi obwiedniami maksimów.

Tabela 2. Zakresy absorbcji anionów w solach

| Anion | Rodzaj drgania | Położenie [$cm^{-1}$] | Intensywność |
|---|---|---|---|
| $CO_3^{-2}$ | rozciągające | 1450—1400 | silna |
| $CO_3^{-2}$ | zginające | 860—800 | średnia |
| $SO_4^{-2}$ | rozciągające | 1150—1080 | silna |
| $SO_4^{-2}$ | zginające | 680—610 | średnia |
| $NO_3^{-}$ | rozciągające | 1400—1350 | silna |
| $PO_4^{-3}$ | rozciągające | 1100—1000 | średnia |
| $SiO_4^{-4}$ | rozciągające | 950—800 | średnia |

## Analiza ilościowa

Znane np. z kolorymetrii prawo Beera znajduje także zastosowanie w spektroskopii w podczerwieni. Prawo to pokazuje zależność między absorpcją promieniowania a zawartością oznaczanej substancji.

$$A = \log \frac{I_0}{I} = a\,c\,d.$$

W równaniu tym absorbancja ($A$), zdefiniowana jako logarytm ze stosunku intensywności światła dochodzącego do próbki ($I_0$) i przechodzącego przez próbkę ($I$), jest zależna od stężenia ($c$), grubości ($d$) i współczynnika absorpcji próbki ($a$). Wiele czynników, jak np. rozpraszanie światła na próbce, odbicie światła od próbki powoduje znaczne odstępstwa od tego prawa, dlatego najczęściej oznaczania ilościowe wykonujemy na podstawie uprzednio sporządzonych krzywych kalibracji. Podstawowym problemem w oznaczaniach ilościowych jest znalezienie dla oznaczanej substancji tzw. pasma analitycznego. Pasmo takie musi być dostatecznie ostre, intensywne i nie może się pokrywać z pasmami innych substancji występujących w mieszaninie. Za miarę intensywności pasma przyjmujemy powierzchnię pod pikiem absorbcji (intensywność integralna) lub w oznaczeniach mniej precyzyjnych wysokość pasma (intensywność w maksimum).

## Badania strukturalne

Spośród wszystkich $3N$-6 drgań atomów, składających się na cząsteczkę, tylko niektórym towarzyszy zmiana momentu dipolowego, co jest warunkiem aktywności drgania w widmie podczerwonym. O tym, które drganie jest aktywne, decyduje symetria cząsteczki, zaś w przypadku kryształów dodatkowo symetria komórki elementarnej.

Rozważmy przykład prostej molekuły metanu $CH_4$, która gdy jest izolowana, ma kształt czworościanu umiarowego z atomem węgla pośrodku i równoodległymi do niego atomami wodoru w narożach tego czworościanu. Układ taki wykonuje 9 drgań wewnętrznych, spośród których 6 jest aktywnych w podczerwieni, ale ponieważ są to drgania potrójnie zdegenerowane (po trzy identyczne częstości) w widmie obserwujemy tylko dwa pasma. Gdyby cząsteczkę metanu zdeformować w ten sposób, że jedno wiązanie węgiel-wodór byłoby dłuższe od pozostałych, to wówczas w widmie każde z pasm uległoby rozszczepieniu na dwa pasma. Gdyby zaś cząsteczka $CH_4$ została jeszcze bardziej zdeformowana tak, że każda odległość węgiel-wodór byłaby różna, to pasma te uległyby potrojeniu oraz w widmie pojawiłyby się pasma od uaktywnionych pozostałych drgań. Widmo w podczerwieni zdeformowanej cząsteczki metanu (o niskiej symetrii) zamiast dwóch będzie miało cztery pasma, w tym dwa potrójne, jedno podwójne i jedno pojedyncze — razem 9 różnych częstości.

Jak widać z powyższych rozważań, widmo w podczerwieni zależy nie tylko od tego, jakie atomy tworzą cząsteczkę lub kryształ, ale także od tego, jak te atomy są ułożone w przestrzeni. Tak więc w przypadku np. cząsteczki butanu, która ma dwie formy izomeryczne, każda z tych form będzie miała różne widma w podczerwieni. To samo dotyczy substancji krystalicznych, co ilustruje przykład dwutlenku krzemu, gdyż każda jego odmiana polimorficzna (kwarc, trydymit, krystobalit itp.) ma istotnie się różniące widma.

Badania strukturalne na podstawie widm w podczerwieni prowadzi się z zastosowaniem teorii grup, a procedurę tę nazywamy analizą drgań normalnych cząsteczki lub kryształu. Nie jest to procedura łatwa, a jej podstawowe trudności wynikają z kłopotów w przypisaniu pasm w widmie odpowiednim drganiom. W niektórych badaniach strukturalnych, takich jak konformacje cząsteczek, struktura faz amorficznych metodą spektroskopii w podczerwieni jest praktycznie metodą podstawową.

## Oddziaływania międzyatomowe

We wzorze na częstość drgania, przedstawionym na początku artykułu, występuje stała siłowa, która w przypadku drgań harmonicznych odpowiada współczynnikowi $k$ w znanym prawie Hooke'a ($F = -kx$). Stała ta nawet w przypadku przybliżenia harmonicznego nie może być traktowana tylko jako współczynnik proporcjonalności, gdyż ma ona sens fizyczny. Należy ją uważać za wielkość charakteryzującą wiązanie chemiczne.

Obliczenie stałych siłowych z eksperymentalnych wartości częstości drgań, zwane odwrotnym problemem spektroskopii, jest niezwykle trudnym i niejednoznacznym zadaniem. Liczba wszystkich stałych siłowych, opisujących drgającą cząsteczkę, jest zawsze większa od liczby częstości w widmie. Aby obliczenia były możliwe, stosuje się różne modele pól sił w cząsteczce i pewne zabiegi matematyczne, które w rezultacie dają jednoznacznie wyliczone, ale przybliżone wielkości stałych siłowych. Dysponując eksperymentalnymi stałymi siłowymi można następnie wnioskować o rodzaju oddziaływań pomiędzy atomami tworzącymi wiązanie, a dalej o charakterze tego wiązania i jego krotności.

Mirosław Handke

# DROBIAZGI PRZYRODNICZE

## *Protoavis* — najstarszy ptak?

Od ponad 100 lat archeopteryksy uważane były za najstarsze ptaki na Ziemi, łączące w sobie cechy gadów i ptaków. W 1860 r. w kamieniołomie górnojurajskich wapieni litograficznych w Langenaltheim koło Solnhofen w Bawarii znaleziono pierwsze kopalne ptasie pióro, a w rok później pierwszy szkielet ptaka, który znajduje się obecnie w muzeum w Londynie. W 1877 r. w odległości około 20 km od miejsca, z którego pochodził pierwszy okaz, w miejscowości Blumenberg koło Eichstädt, natrafiono na drugi okaz, przechowywany obecnie w muzeum w Berlinie. W naszym stuleciu w nieco starszych, ale również górnojurajskich osadach znaleziono pióro ptasie. W 1956 r. w odległości zaledwie 250 m od miejsca gdzie znaleziono pierwszy okaz, odkryto kolejny szkielet.

Paleontolodzy zwracali już od dawna uwagę na prymitywizm archeopteryksów. Mają one 12 cech gadzich, a tylko 6 cech ptasich. Zwracano uwagę również i na to, iż od czasów, w których żyły archeopteryksy, do momentu pojawienia się ptaków właściwych upłynęło zbyt mało czasu, aby ewolucyjnie mogły z nich rozwinąć się ptaki właściwe. Uważa się, iż ptaki pochodzą od gadów, od podrzędu *Pseudosuchia*, który wymarł z końcem triasu. Nieznany okres w ewolucji ptaków przypadał więc co najmniej na dolną i środkową jurę (około 20 mln lat). Z drugiej strony wiadomo było, iż zgodnie z prawami ewolucji wyodrębnienie się nowej grupy powinno nastąpić znacznie wcześniej, przed maksimum rozwoju grupy macierzystej — zatem w przypadku ptaków ich pojawienie się mogło nastąpić w dolnym triasie.

Choć były to tylko przypuszczenia, uzyskały one w ostatnich latach niemal całkowite potwierdzenie. Amerykańscy paleontolodzy pod kierownictwem S. Chatterjee w czasie prac wykopaliskowych w Teksasie znaleźli szczątki dwóch kopalnych kręgowców w skałach o wieku 225 mln lat, a więc w skałach dolnotriasowych. Badając znalezisko uczeni doszli do wniosku, że mają do czynienia ze szkieletami najstarszych spośród znanych nauce ptaków, które żyły 75 mln lat wcześniej niż *Archaeopteryx lithographica* czy też *Archaeopteryx siemensi*. Była to więc prawdziwa sensacja paleontologiczna.

Oba szkielety nie zachowały się w całości, co w znacznym stopniu utrudniło dokładną rekonstrukcję protoptaka, który otrzymał nazwę rodzajową *Protoavis*. Jest jednak pewne, iż ten protoptak, podobnie jak i archeopteryks miał szponiaste łapy, ogon i zęby — był zatem zbliżony do dinozaurów. Z drugiej jednak strony w szkieletach znaleziono kości piersiowe o budowie charakterystycznej dla ptaków, których nie miały archeopteryksy. Na tej podstawie S. Chatterjee wnioskuje, iż *Protoavis* był lepiej przystosowany do lotu niż archeopteryks. Przemawia za tym i budowa szkieletu skrzydła protoptaka. Jego czaszka jest bardzo zbliżona do czaszki współczesnych ptaków, a w tylnej części szczęki brak zębów. *Protoavis* stał prawdopodobnie na początku linii ewolucyjnej, która doprowadziła pierwsze ptaki do stopniowego zaniku ciężkiej, uzbrojonej w zęby szczęki i do uzyskania zdolności do swobodnego lotu.

Aby postawić przysłowiową kropkę nad i, należałoby znaleźć odciski piór w rejonie znaleziska szkieletu. Nie znaleziono ich niestety, ale na kościach łokciowych stwierdzono guzki, do których mogły być przytwierdzone pióra. Szczątki ptaków kopalnych należą do rzadkości; ich kruche kości szybko ulegają niszczeniu. W tym przypadku oba protoptaki zginęły prawdopodobnie w czasie ulewy lub gwałtownego przyboru wody, a ich ciała zostały szybko przykryte przez warstwę iłu.

Włodzimierz Mizerski

## Ogrody na żywych owadach

W wysokogórskich lasach tropikalnych na Nowej Gwinei, zwłaszcza w jej wschodniej części, żyją interesujące ryjkowce (*Curculionidae*) należące do rodzajów *Gymnopholus* i *Pantarhytes*. Są to duże liściożerne owady, mierzące od 22 do 36 mm długości, znane od dawna przyrodnikom jako „chodzące żywe ogrody". Nazwę tę zawdzięczają licznym gatunkom glonów, grzybów, porostów i wątrobowców, które porastają ich skrzydła pokrywowe.

Glony reprezentowane są głównie przez przedstawicieli sinic (*Cyanophyta*) należących do takich rodzin jak *Nostocaceae*, *Trentepohliaceae*, *Chroococcaceae* i *Oscilatoriaceae*. Spośród grzybów zidentyfikowane zostały liczne workowce (*Ascomycetes*), należące do rodzin *Leptostromataceae* (rodzina dawniej zaliczana do grzybów niedoskonałych *Fungi imperfecti*), *Helotiaceae* i *Micropeltaceae*. Dość licznie występują również porosty reprezentujące dwie rodziny, *Physciaceae* (*Physcia sp.* i *Anaptychia sp.*) oraz *Parmeliaceae* (*Parmelia crenata* Kurok. i *P. reticulata* Tayl.). Natomiast wątrobowce reprezentowane są przez gatunki z rodziny *Metzgeriaceae* (*Metzgeria sp.*) i *Lejeuneaceae* (*Cololejeunea sp.*, *Lejeunea sp.*, *Microlejeunea sp.* i *Odontolejeunea sp.*).

Do tej stosunkowo długiej listy roślin zarodnikowych, rosnących na wymienionych wyżej owadach, dopisano w 1968 r. przedstawiciela mchów. Jest nim *Daltonia angustifolia* Doz. & Molk. z rodziny *Daltoniaceae* (rząd *Hookeriales*), gatunek o szerokim, pantropikalnym rozmieszczeniu geograficznym. Jako epifit mech ten rośnie powszechnie na korze wiotkich i delikatnych gałązek roślin wyższych w wysokogórskich lasach mgielnych.

Jako pierwszy okazy *D. angustifolia*, rosnące na skrzydłach pokrywowych ryjkowców, znalazł amerykański badacz pacyficznych owadów, J. L. Gressitt w 1967 r. *D. angustifolia* stwierdzona została na pokrywach pięciu gatunków ryjkowców, zebranych w wysokich położeniach górskich między 2300 a 2950 m n.p.m. Noszący na sobie okazy mchów *Gymnopholus lichenifer* Gressitt pochodził z Bulldog Rd. z wysokości 2300 m n.p.m., *G. acarifer* Gressitt z tego samego stanowiska, ale z wysokości 2400 m n.p.m., *G. fungifer* Gressitt z Saruwaged Range z wysokości 2400 m n.p.m., *G. reticulatus* Marshall z Daulo Pass z wysokości 2500 m n.p.m., a *G. carolynae* Gressitt & Sedlacek zebrany został na wysokości 2950 m n.p.m. w Kubor Range.

W roku 1981, S. R. Gradstein, znany holenderski briolog z Utrechtu, podróżując po Nowej Gwinei otrzymał od miejscowych zbieraczy kilka okazów ryjkowców noszących na sobie okazałe roślinki *D. angustifolia*. Informacja o tym ponownym odkryciu epizoicznego ga-

tunku mchu opublikowana została przez S. R. Gradsteina w 1984 r., w specjalistycznym periodyku briologicznym „Cryptogamie, Bryologie — Lichénologie" wraz ze znakomitymi zdjęciami ryjkowców porośniętych kępkami mchu (plansza III). Dzięki uprzejmości Dra S. R. Gradsteina zdjęcia te mogą być udostępnione obecnie polskiemu czytelnikowi.

Nowe znalezisko epizoicznych okazów *Daltonia angustifolia* dokonane zostało na wysokości 2800 m n.p.m. na Mt. Wilhelm, najwyższym szczycie Nowej Gwinei. Podobnie jak na stanowisku z Daulo Pass, mech rośnie na okrywach *Gymnopholus reticulatus*. Powierzchnia skrzydeł pokrywowych tego owada, podobnie jak i innych ryjkowców, jest wyjątkowo chropowata, pełna jamek, małych zagłębień i wzgórków, w których łatwo akumuluje się humus. *D. angustifolia* znajduje więc tu warunki zbliżone do tych, jakie napotyka na korze gałązek drzew, które są jej typowym siedliskiem. Warto podkreślić, że *D. angustifolia* jest, jak dotąd, jedynym znanym gatunkiem mchu rosnącym epizoicznie na żywych owadach i że zjawisko epizoiczności mchów jest znane na razie tylko z Nowej Gwinei.

Halina Bednarek-Ochyra

## Zwierzęta mozaikowe w populacjach naturalnych

Osobnikami mozaikowymi, lub krócej — mozaikami — nazywa się organizmy zbudowane z komórek o odmiennych genomach. Można otrzymać takie zwierzęta eksperymentalnie łącząc w jeden zarodek różne komórki lub też całe zarodki. Od pewnego czasu wiemy, że również w naturze trafiają się osobniki będące mozaikami. Mechanizm ich tworzenia nie jest wyjaśniony. W r. 1985 stwierdzono, że znaczna liczba samców w populacjach bokoszyjnego żółwia *Platemys platycephala* jest mozaikami. Są one zbudowane z komórek diploidalnych i triploidalnych, przy czym proporcje liczbowe komórek są odmienne u poszczególnych osobników, a także w rozmaitych narządach. Jak się zdaje, samce będące mozaikami są zdolne do normalnego rozrodu. W r. 1986 ukazała się publikacja donosząca, że wśród kaukaskich jaszczurek będących mieszańcami między gatunkiem *Lacerta radii* i rozradzającymi się partenogenetycznie klonami, nazwanymi *L. rostembekowi* i *L. unisexualis* również często występują mozaiki diploidalno-triploidalne. Są to niepłodne samice, albo też samce, których płodność jest nieustalona.

Opisano też pojedyncze okazy mozaikowe należące do pewnego gatunku jaszczurki oraz do jednej z ras laboratoryjnych karasia. Ostatnio stwierdzono pospolitość mozaik w niektórych amerykańskich populacjach karpiowatej rybki strzebli (*Phoxinus*). W północnowschodnich stanach Ameryki Północnej i w Kanadzie od Jeziora Ontario do Atlantyku występują między innymi gatunki *P. neogaeus* i *P. eos*, oraz również klony rozmnażających się gynogenetycznie mieszańców tych dwu gatunków. Są to albo osobniki diploidalne, *P. eos-neogaeus*, albo też triploidy, wśród których częstsze są okazy mające dwa genomy *eos* i jeden *neogaeus*, rzadsze zaś osobniki o dwu genomach *eogaeus* i jednym genomie *eos*.

Przebadanie wielu osobników pod kątem zawartości DNA w czerwonych krwinkach tych ryb dowiodło, że we wszystkich badanych klonach pewna liczba okazów jest mozaikami. Tak np. w pewnej populacji stwierdzono, że wśród 116 ryb 41% było diploidami, 30% triploidami, a 29% mozaikami. W innych badanych populacjach liczba mozaik wahała się od 11% do 33%. U niektórych osobników liczby diploidalnych i triploidalnych erytrocytów były prawie identyczne. U innych przeważał jeden typ ploidalności, u większości diploidalny.

Odkrywcy tego zjawiska opierając się na eksperymentalnych badaniach embriologów ośrodka warszawskiego, prowadzonych na zarodkach myszy, sądzą, że prawdopodobnie są dwa mechanizmy tworzenia się mozaik. Mozaiki powstają z jaj diploidalnych, wytwarzanych przez gynogenetyczne samice. Niektóre z tych jaj zostają zapłodnione przez samce jednego z gatunków wyjściowych — *eos* lub *neogaeus*. Powstają zarodki triploidalne. Wedle pierwszej hipotezy, w dalszym rozwoju część komórek traci jeden z genomów podczas mitoz, powracając do diploidalności. Drugie tłumaczenie przyjmuje, że jądro plemnika dostawszy się do diploidalnego jaja, być może rozpoczynającego już pierwszy podział bruzdkowania, może nie złączyć się z jego jądrem, lecz dokonać kariogamii z jądrem jednego z blastomerów. Pierwsze przypuszczenie nazwano hipotezą utraty genomu, drugie — hipotezą opóźnionej kariogamii. Przeciwko temu drugiemu wyjaśnieniu przemawia obecność u niektórych mozaik do 95% erytrocytów triploidalnych, gdyż gdyby kariogamia nastąpiła w stadium dwu blastomerów, to połowa komórek zarodka powinna zostać diploidalna, gdyby zaś opóźnienie kariogamii było większe, triploidalnych komórek musiałoby być jeszcze mniej. Późna determinacja linii komórkowych w zarodkach ryb osłabia ten argument. Można przypuszczać, że bezpośrednie obserwacje rozstrzygną rychło to zagadnienie.

Autorzy referowanej publikacji przypuszczają, że istnienie osobników mozaikowych może być zjawiskiem dość rozpowszechnionym w przyrodzie. Nie zauważano go wskutek uciążliwości liczenia chromosomów w większej liczbie komórek. Pojawienie się łatwej metody oznaczania ilości DNA w dużych liczbach komórek, połączone z rachunkiem danych w komputerze, może się przyczynić do odkrycia innych organizmów mozaikowych.

*Evolution* 1988, 42: 649.

H. S.

# WSZECHŚWIAT PRZED 100 LATY

**Wiek elektryczności**

**Pierwsza egzekucja na krześle elektrycznym**

*Kara śmierci zapomocą elektryczności poraz pierwszy wykonaną została w New Yorku d. 8 Stycznia r. b. Zbrodniarz, którego imię w ten sposób przekazane będzie prawdopodobnie potomności, nazywał się Reitzsch. Amerykanie pospieszyli się bardzo z wprowadzeniem téj nowości, jakkolwiek warunki, przy których prąd elektryczny szybko powoduje śmierć człowieka, nie są jeszcze zbyt dokładnie znane. Kilka cieląt i jednego konia zabito sposobem próby z pożądanym skutkiem i towarzystwo medycyny sądowéj wydało wnet przepisy na wykonywanie kary śmierci zapomocą elektryczności. Stosowany być winien prąd zmienny o sile elektromotorycznéj 1000—1500 woltów i conajmniéj 300 zmianach kierunku w ciągu sekundy. Prądy zmienne są rzeczywiście w tym razie skuteczniejsze od stałych; wyładowanie następować musi przez mózg. W tym celu skazańca sadzają na drewnianem krześle, przywiązują go mocno i zarzucają mu na twarz zasłonę. Następnie kładą mu na szyję metalową obrączkę, skroń zaś spoczywa na metalowym guziku. Na dany znak prąd przechodzi przez głowę, przepływając obrączkę na szyi i guzik metalowy. Reitzsch skończył w jednéj chwili, jak piorunem rażony. Czas od chwili, gdy skazany siadł na krześle do zamknięcia obwodu, po którym prąd przepływał, wynosił 15 sekund.*

A. K. *Rozmaitości*, Wszechświat 1889, 8: 500 (4 VIII)

**Co kto lubi?**

*Z powodu zastosowania elektryczności do wykonywania kary śmierci w Ameryce, przeprowadzono tam szereg badań nad działaniem elektryczności na zwierzęta. Okazało się, że rodzina kotów, bardzo nerwowa, jest najbardziéj wrażliwą na prąd elektryczny, małpy i wilki poddane działaniu prądu wyją przeraźliwie; hipopotamy są nań obojętne, a słoniom, jak się zdaje, prąd sprawia nawet przyjemność, oznakami bowiem zadowolenia zachęcają kornaków do dalszego prowadzenia téj operacyi. — Z działania prądu skorzystano do poskramiania koni przy kuciu, pod wpływem działania elektrycznego koń staje jakby osłupiały, a kowal zupełnie bespiecznie może robotę swą kończyć.*

A. *Działanie elektryczności na zwierzęta*, Wszechświat 1889, 8: 467 (21 VII)

**Elektryczność w służbie ekologii**

*Zanieczyszczenie Tamizy pod Londynem jest złem, którego usunięcie stało się trudnem zadaniem. Miasto wyasygnowało milijon funtów szterl. na budowę dwu olbrzymich zakładów po obudwu brzegach Tamizy, w których oczyszczoneby być mogły ścieki kanałowe. Początkowo zamierzano dokonywać tego zapomocą nadmanganijanu potasu, lecz wobec wątpliwych rezultatów polecono znakomitemu chemikowi, Roscoe, nowe w tym celu przeprowadzić studyja. Z drugiéj strony zajęty tą samą sprawą chemik p. Webster, próbuje oczyszczania zapomocą elektryczności. P. Webster zanurza dwa bieguny w płynie i prowadzi przezeń prąd z dynamomaszyny. Rezultat jest zadziwiający: w czarnéj jak atrament cieczy, czerpanéj wprost z kanałów miejskich wszystkie części stałe zostają w ruch wprawione wskutek przepływania prądu. Po upływie 15 minut tworzą one zbitą masę, partą do góry tworzącymi się gazami i płynącą po powierzchni. Wypada tylko zebrać z wierzchu te szumowiny, by otrzymać czysty i zupełnie bezwodny płyn. Doświadczenia Webstera wychodzą poza zwykłe doświadczenia laboratoryjne, a zamierza on jeszcze wykonać je na olbrzymią skalę, by obalić wszelkie zarzuty. Rezultat jest w każdym razie niewątpliwy, chodzi tylko jeszcze o koszty; lecz i te okażą się prawdopodobnie niższe, niż przy stosowaniu soli żelaza. Zresztą owe szumowiny tworzą ledwo czwartą część téj ilości, jaką się otrzymuje przy środkach strącających; z drugiéj strony materyjał ten zawiera amonijak i wiele innych części składowych zawartości kanałowych, cennych jako nawóz bez zwykłych szkodliwych części osadów.*

A. K. *Oczyszczanie wód ściekowych zapomocą elektryczności.* Wszechświat 1889, 8: 451 (14 VII)

**Elektryczność zwierząca**

*W towarzystwie bijologicznem w Paryżu przedstawił prof. Tarachanów ciekawe rezultaty swych doświadczeń, które okazują, że na powierzchni skóry zachodzą wyładowania elektryczne pod wpływem pobudzeń zmysłowych i psychicznych. Posługując się galwanometrem bardzo czułym, przekonał się p. T., że, łechcąc punkt jakikolwiek skóry lub pobudzając zmysł jakikolwiek, wywołujemy prąd elektryczny skórny, który po okresie utajonym, trwającym od jednéj do trzech sekund, wzmaga się nagle i trwa przez kilka minut po okresie pobudzania. Podobnież i działalności psychicznéj, jak wspominaniu wrażeń i wzruszeń, albo też pracy umysłowej towarzyszą podobneż objawy elektryczności skórnéj. P. T. dostrzegł nadto, że natężenie tych skórnych objawów elektrycznych jest proporcyjonalne, nie do skurczenia mięśniowego, ale do natężenia wysiłku woli, koniecznego do wywołania tego ruchu. — Objawy te, które oczywiście wymagają rozleglejszych jeszcze badań, posłużą może do wyjaśnienia zagadki magnetyzmu zwierzęcego; ponieważ przez natężenie woli wzbudzać się mogą prądy elektryczne, być może, że osobniki ulegające wpływowi magnetyzerów, odczuwają przez dotknięcie prądy powstające w skórze magnetyzerów przez natężenie ich woli.*

A. *Elektryczność zwierzęca.* Wszechświat 1889, 8: 499 (4 VIII)

**Dla prababek-elegantek**

*Hodowla strusi prowadzi się obecnie w Afryce południowéj i w Ameryce. W zakładach amerykańskich pierwszy zbiór piór dokonywa się, gdy ptaki mają rok życia, a następnie powtarza się co dziewięć miesięcy. Stosownie do płci ogon i skrzydła dostarczają piór białych, szarych, brunatnych i czarnych, które bądź zachowują swą barwę naturalną, bądź są farbowane. Pióra ptakom wyrywają się lub odcinają, z powodu jednak siły strusi jestto operacyja niebespieczna, wymaga ona dwu ludzi, którzy zwabiają ptaka do umyślnéj klatki i zarzucają mu na głowę worek, by go oślepić, a gdy jeden przytrzymuje worek, drugi wyrywa pióra. W każdym razie nie można do ptaka przystępować z przodu, nogą bowiem sprawia uderzenia niebespieczne. Każde skrzydło dostarcza zwykle 25, a ogon 10 piór większych, oprócz pewnéj liczby mniejszych. Pasorzyty żyjące na strusiach zniszczyłyby rychło pióra, gdyby je natychmiast pakowano, dlatego przez dwa lub trzy dni wystawia się je na działanie promieni słonecznych, pod wpływem których owady giną. Pióra ptaków hodowanych w strusiarniach amerykańskich cenione są wyżéj, aniżeli pióra strusi żyjących na wolności.*

A. *Pióra strusie.* Wszechświat 1889, 8: 435 (7 VII)

**Dziwne poglądy i zainteresowania uczonych**

*Zarzucają Cuvierowi zdanie jego: „teoryje przemijają, fakty pozostają" oraz upór, z jakim się zachował wobec upowszechniania pewnych idei teoretycznch. Lecz czyż jeden choćby jest umysł genijalny na świecie, któryby nie posiadał swych słabostek? Buffon na przykład, toż on przecie wygłosił to osobliwe zdanie, że co się tyczy klasyfikacyi, wystarcza dla nas wszelki porządek, w jakim zwierzęta nam się przedstawiają; że zatem najzupełniéj jest naturalnem umieścić psa za koniem, gdyż pies ma zwyczaj biegania za koniem. A jednakże, czyż obniża to w czemkolwiek zasługi Buffona, czyż odejmuje choć trochę blasku jego pięknym myślom?*

*Obok swych pięknych prac zoologicznych Lamark oddawał się jeszcze badaniom innego rodzaju, które ściągnęły na niego surową krytykę. Z wysokości wyniosłego mieszkania, podczas długich godzin rozmyślania wpatrywał się on w płynące ponad nim obłoki i doszedł do twierdzenia, że po dostatecznych studyjach nad atmosferą możnaby dojść do przewidywania pogody. Uważano go wskutek tego za marzyciela. Lecz czyż obecnie, gdy*

meteorologija tak znaczne oddaje usługi, znajdzie się ktoś, kto zgani Lamarka za jego przewidywania i nadzieje? Czyż mamy prawo ganić bijologa za to, że go zajmują zjawiska fizyczne atmosfery?

Wielki fizyk Ampère gorliwie pracował nad jednością planu układu anatomicznego i zapewne niewielu jego uczniom wiadomo, że pisał on o tem bardzo dużo. Wielki poeta Goethe zajmował się sprawą przeobrażeń rozmaitych części roślin, walką Geoffroy Sainte-Hilairea z Cuvierem, anatomiją zwierząt, kością międzyszczękową. Sam on opowiada o jednym ze swych przyjaciół, który poznawszy jego pracę o metamorfozie roślin, oczywiście z tytułu tylko, napisał do niego: „Nareszcie powróciłeś do poezyi, winszuję, jestto szczęście i dla ciebie i dla poezyi". Poczciwy przyjaciel myślał, że badanie nad metamorfozą roślin było poematem.

M. Flaum. Z wycieczki wakacyjnéj. Wszechświat 1889, 8: 535 (25 VIII)

**Niebezpieczne skutki przekopania kanału Sueskiego**

Przekopanie międzymorza Sueskiego wywołało następstwa, których p. Lesseps zapewne nie przewidywał, a mianowicie wprowadzenie rekinów do morza Śródziemnego. I dawniéj donoszono wprawdzie o obecności na tych wodach rekina, który okrążył Afrykę i przebył cieśninę Gibraltarską, zdarzało się to jednak co cztery lub pięć lat zaledwie; obecnie zaś ilość potworów morskich wzrosła bardzo znacznie, zwłaszcza w Adryjatyku, dokąd przybywa wiele okrętów, przechodzących przez kanał Sueski. W zatoce Fiume schwytano niedawno wielką samicę, która się splątała w sieci rybackie, w Sierpniu r.z. ujęto dwa młode rekiny w pobliżu zakładów kąpielowych. Jeden z nich, jakkolwiek bardzo młody, miał już 2,15 metra długości, a szczęki jego, opatrzone zębami od 2 do 6 cm, stanowiły już groźne dla kąpiących się niebespieczeństwo.

A. Rekiny w Adryjatyku. Wszechświat 1889, 8: 451 (14 VII)

**Antropofagia w Europie**

Antropofagija pojawia się jeszcze w Europie jako zjawisko patologiczne, albo też jako wypadek nadzwyczajny z dramatyczną osnową. W roku 1852 pewien anglik ugotował ciało staréj kobiety i spożył je z kartoflami. Podamy także inny podobny wypadek, który miał miejsce też w Anglii w téj saméj epoce: człowiek żonaty zabił w lesie jakiegoś człowieka, pokrajał na kawałki, które ukrył w krzakach, przeniósł je następnie wszystkie do domu i wespół z żoną zjadł je. W rok późniéj postąpił tak samo z trupem małego dziecka.

W roku 1872 młody włoch, mający lat siedemnaście, usiłował zamordować siedem kobiet, a dwie z nich pokrajał w kawałki; przyznał się późniéj sam, że wielką roskosz sprawiało mu kąsanie ich i wysysanie krwi. Inny znów włoski zbrodniarz, Garayo, zabił sześć niemłodych dziewczyn, a następnie spożył ich wnętrzności. W tym samym czasie, także we Włoszech, epileptyk dał przykład kanibalizmu szczególnie dzikiego. Spotkawszy na swéj drodze młodego człowieka, powalił go na ziemię i chciał mu zębami wydrzeć policzki. Gdy go wskutek tego zaaresztowano, dzika natura rozwinęła się w nim z całą gwałtownością. Potrafił uciec z więzienia, pobiegł do swego domu, a porwawszy własną swą córeczkę mającą dwa lata zaczął ze wszystkich stron obgryzać.

Obok tych faktów czysto patologicznéj natury, jest i wiele innych przykładów kanibalizmu częściowego, których powodem jest tylko wrodzone okrucieństwo. Ukąszenie i zjedzenie kawałka ciała przeciwnika zaspakaja uczucie zemsty lub nienawiści. Kilku zbrodniarzy włoskich w naszych czasach okazało się ludożercami. Jeden z włoskich współczesnych pisarzy znał pewnego swego ziomka, który zjadł nosy trzech towarzyszy. Sławny zbrodniarz, Misdea, którego przestępstwa dotąd są pamiętane, wołał, że chce zjeść wątroby swych towarzyszy. Pan Maricourt widział dwu sycylijczyków jedzących z zapałem drgające jeszcze serce neapolitańczyka.

Jeśli podobne fakty są możliwe w Europie i dzieją się przed naszemi oczami, to nie można dziwić się, że pojawiają się one także w krajach zupełnie dzikich.

Zaborowski. Ludożercy współcześni. Wszechświat 1889, 8: 493 (4 VIII)

**Insektofagia w Australii**

O żywieniu się pewnych ludzi szarańczą słyszeliśmy jeszcze w wieku dziecięcym, wiemy też coś o chińskich konfiturach z jętek; mniéj może rospowszechniona jest wiadomość, że mieszkańcy wielu okolic Afryki za przysmak uważają pędraki różnych chrząszczów i umieją przyprawiać je w sposób wcale wyszukany. Ciekawym przyczynkiem do tego spisu potraw jest wiadomość podana przez Lendenfelsa w opisie jego podróży po alpach australijskich, w któréj opowiada o plemionach, żywiących się w pewnéj porze roku wyłącznie gąsienicami jakiejś ćmy nocnéj. „Gąsienice te, mówi Lendenfels, zanim przejdą w poczwarkę, dochodzą do znacznych rozmiarów i są bardzo tłuste. W środku lata, w ciągu 2—3 miesięcy służą one krajowcom za wyłączny pokarm. Ludzie ci wychodzą wówczas w góry i pozostają tam dopóty, dopóki znajdują gąsienice w dostatecznéj ilości. Krajowcy mają się tam bardzo dobrze i w jesieni powracają w doliny ze swéj alpejskiéj wycieczki dobrze odżywieni". Jak obfita jest ćma, o któréj gąsienicy mówimy, w tamtych stronach mógł Lendenfels przeświadczyć się, obserwując pewnego razu przelot tych owadów. Leciały one z szybkością 12 km na godzinę słupem szerokim na 0,5 km a grubym na jakie 20 m. Przednia straż tego hufca ukazała się o wpół do siódméj wieczorem: o ósméj Ledenfels nie dostrzegał, żeby się kolumna zmniejszała lub przerzedzała; a o dziesiątéj jeszcze słyszał szmer i szum ich lotu. — Podanie Lendenfelsa jest potwierdzone przez innego podróżnika, który w piśmie American Naturalist donosi, że krajowcy australijscy jedzą pędraki różnych chrząszczów, a nadto gąsienice motylów Zelotypia, Hepialus, Charagia i Pielus.

— Czego to ludzie nie jedzą. Wszechświat, 1889, 8: 516 (11 VIII)

**O alkoholiku na kongresie higienicznym**

Kongres międzynarodowy higijeny i demografii pracował w Paryżu przez tydzień cały od 4 do 11 Sierpnia. Jestto siódmy z kolei międzynarodowy kongres higijeniczny. Pierwszy odbył się w Brukseli w roku 1852. W obecnym udział przyjmowało do 700 członków, przedstawicieli 26 krajów europejskich, amerykańskich i Egiptu. Liczbą delegacyj rozmaitych, wspaniałością urządzenia oraz obfitością przedstawionych prac kongres ten bardziéj niż inne był imponujący. Prezesem kongresu był dziekan tutejszego fakultetu lekarskiego, profesor Brouardel, z którego mowy wstępnéj wyjmuję kilka ustępów ciekawszych.

„Alkoholik — oto słowa Brouardela — jest niebespiecznym dla społeczeństwa; co do mnie, jestem przekonany, że przyszłość należyć będzie do narodów trzeźwych. Kraj bardzo drogo opłaca pieniądze, które wpływają do kas państwowych i gminnych, gdy obywatel wypija kieliszek wódki. Alkoholik jest istotą umysłowo słabą, niebespieczną dla siebie i swych współobywateli, w więcéj niż połowie wypadków staje się więźniem; zamieszkuje szpitale i domy dla obłąkanych. Sprowadza on nędzę dla siebie i żony i daje życie dzieciom skrofulicznym, idyjotom i epileptykom niezdolnym do pracy koniecznéj dla wyżywienia się".

M. Flaum. Z wycieczki wakacyjnéj. Wszechświat 1889, 8:535 (25 VIII)

**Cierpienia zwierząt w podróży morskiej**

Choroba morska objawia się nietylko u ludzi lecz i u różnych zwierząt i przyjmuje najrozmaitsze postaci. Wszystkie wogóle zwierzęta doznają widocznego osłabienia w czasie podróży morskiéj i nawet najdziksze znacznie łagodnieją. Małpy bardzo silnie cierpią na morzu; ptaki przestają śpiewać; kury i gęsi chudną, a gołębie podobno tracą życie. Jedne kaczki spomiędzy ptaków nie cierpią ani na humorze, ani na zdrowiu, dzieląc to usposobienie ze świńmi i wężami. Zato psy i koty są bardzo lękliwe i niespokojne; pierwsze poszukują towarzystwa ludzi, drugie, przeciwnie, unikają go i kryją się niemal całemi dniami.

— Choroba morska. Wszechświat 1889, 8: 515 (11 VIII)

**Pachnąca antyseptyka**

W ostatnich latach kilku uczonych przystąpiło do

*doświadczalnego określenia wartości dezynfekcyjnéj i antyseptycznéj wielu ciał pachnących, wydobywanych z roślin. Chamberland, Cadéac i Meunier wykazują, że antyseptyka nie jest bynajmniéj wytworem ostatnich czasów. Starożytni nie znali wprawdzie nazwy, ale w praktyce posługiwali się dezynfekcyją w sposób, któremu dzisiejsza nauko musi przyznać słuszność. Bliższe zajęcie się ciałami pachnącemi roślinnego pochodzenia da nam bezwątpienia znaczną liczbę dzielnych środków przeciwgnilnych, które będą mieć tę zaletę, że wzbudzą zaufanie mas, skłonnych zawsze do przyznawania własności uzdrawiających ciałom pachnącym przyjemnie. Wymienimy tu kilka środków podobnych, zbadanych przez Cadéaca i Meuniera. I tak: materyje pachnące goździków, nieznane w starożytności; cząber, odwieczny i powszechnie znany środek przeciwgnilny ludowy; indyjska werbena, orygan kreteński, wzięty w Grecyji jeszcze za czasów bohaterskich; jałowiec, który wchodził do preparatów potrzebnych przy balsamowaniu w Egipcie; galban, opoponaks i terpentyna, które miały toż samo zastosowanie; waleryjana, skórka cytrynowa i pieprz, części składowe theriacum; kalmus, koper, szałwija, ta święta roślina z wyspy Lesbos, również wchodzące do składu starożytnych leków: wszystkie te „zioła i korzenie" przy badaniu naukowem okazały się dzielnemi środkami antyseptycznemi.*

*Z powyższego płynie jedna uwaga. Nie należy zanisko cenić znaczenia przetworów, które, jako przedmioty zbytku, przez publiczność są pożądane, a przy stosownym składzie mogą zarazem być środkami prawdziwie „odświeżającemi powietrze", zapobiegającemi, przynajmniéj w pewnym stopniu, szerzeniu się i powstawaniu chorób zakaźnych.*

R. S. *Własności przeciwgnilne olejków lotnych.* Wszechświat 1889, 8: 543 (25 VIII)

**Co się komu marzy w snach**

*P. F. Heerwagen w Dorpacie, dla otrzymania danych tyczących się snu i marzeń sennych rozesłał odpowiednio ułożony kwestyjonariusz, a z czterystu zebranych odpowiedzi wyprowadza następne wnioski: Żywość marzeń wzrasta wraz z ich częstością. Im częstsze są marzenia, tem lżejszy jest sen; kobiety posiadają sen znacznie lżejszy i mają też częstsze daleko marzenia. U obu płci wraz z wiekiem marzenia stają się rzadsze ale i sen lżejszy. Osoby, które często we śnie marzą, łatwiéj marzenia swe pamiętają, aniżeli osoby rzadko marzące, również osoby, posiadające sen lekki, łatwiéj marzenia pamiętają, aniżeli osoby o śnie ciężkim. Potrzeba snu jest u kobiet większa aniżeli u mężczyzn, kto często marzy i sypia lekko, potrzebuje dłuższego do zaśnięcia czasu. Osoby, które rzadko marzą, są w godzinach rannych i przedpołudniowych lepiéj usposobione do pracy umysłowéj, aniżeli osoba często marzeniom sennym ulegająca. Nauczyciele szkolni mają sen lekki i częste marzenia, profesorowie uniwersyteccy natomiast marzą rzadko i śpią głęboko.*

A. *Marzenia senne.* Wszechświat 1889, 8: 484 (28 VII)

# ROZMAITOŚCI

**Wahania zawartości tlenu w atmosferze dawnej Ziemi.**

Do tej pory było rzeczą ogólnie przyjętą, że w ciągu ostatnich kilkuset milionów lat skład chemiczny atmosfery ziemskiej zmieniał się w nieznacznym stopniu. Uważano, iż od chwili pojawienia się roślin realizujących fotosyntezę, ilość tlenu w atmosferze ziemskiej stopniowo wzrastała, aż do uzyskania stadium równowagi między materią organiczną a nieorganiczną. Zgodnie z tym poglądem, już w środku ery paleozoicznej skład atmosfery ziemskiej był zbliżony do składu atmosfery współczesnej Ziemi. Pogląd ten zakwestionowali w ostatnich latach G. Landis i R. Berner z USA, którzy uważają, iż skład chemiczny atmosfery ziemskiej zmieniał się znacznie w historii Ziemi. Pogląd ten przedstawili w swym wykładzie na konferencji Amerykańskiego Towarzystwa Geologicznego w 1987 r.

Przy użyciu spektometru masowego poddali oni analizie pęcherzyki powietrza zawartego w trzech kawałkach bursztynu o różnej genezie i różnym wieku. Pierwszy z nich, znaleziony w Dominikanie, miał wiek około 25 mln lat; w jego pęcherzykach powietrznych było tylko 16% tlenu, a więc o 5% mniej niż w składzie współczesnej atmosfery. Okaz bursztynu znaleziony u wybrzeży Morza Bałtyckiego, o wieku około 40 mln lat zawierał w pęcherzykach gazowych taką samą ilość tlenu, co i współczesne powietrze. Trzeci okaz bursztynu pochodził ze stanu Manitoba w Kanadzie i miał wiek około 80 mln lat; zawierał on pęcherzyki powietrza, w których zawartość tlenu dochodziła do 32%, tzn. była ona półtora razy większa w porównaniu z zawartością tlenu we współczesnej atmosferze ziemskiej. We wszystkich badanych pęcherzykach powietrznych występował azot, a także dwutlenek węgla i inne gazy, charakterystyczne dla współczesnej atmosfery ziemskiej.

R. Berner i G. Landis są przekonani, iż najstarszy z okazów bursztynu nie mógł być zanieczyszczony. Znajdował się on w obrębie osadów organicznych i zawierał tylko śladowe ilości metanu. Próbka bursztynu została rozkruszona w komorze próżniowej. Okazało się, że ciśnienie powietrza w pęcherzykach było dziesięciokrotnie wyższe od ciśnienia atmosferycznego. Może to oznaczać, że ciśnienie atmosferyczne na powierzchni Ziemi około 80 mln lat temu (pod koniec kredy) było znacznie wyższe niż obecnie.

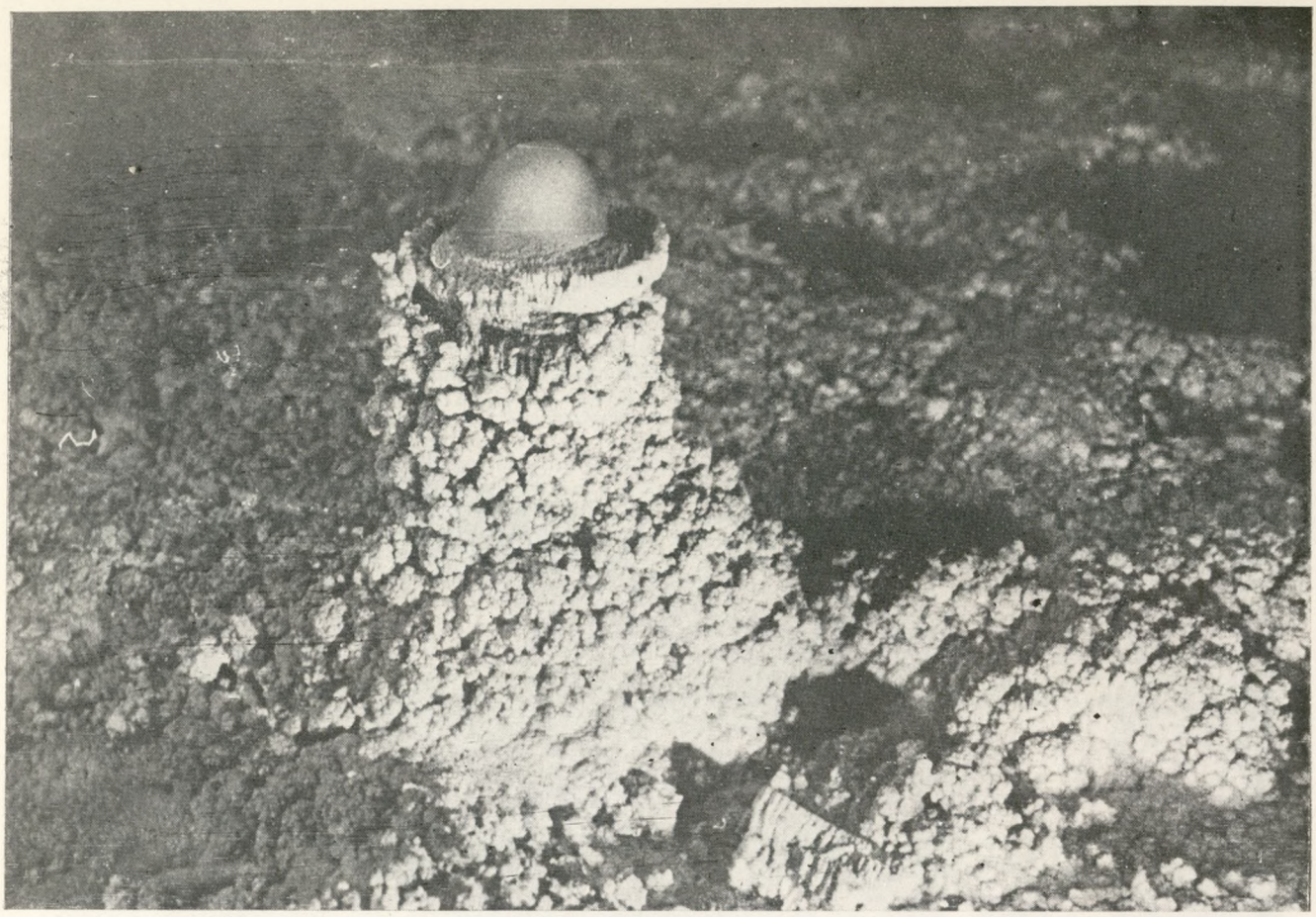
Trzeba oczywiście być bardzo ostrożnym we wnioskowaniu dotyczącym całej atmosfery Ziemi. Zdarza się bowiem, że w specyficznych warunkach lokalnych skład powietrza będzie różnił się od przeciętnego składu atmosfery całej kuli ziemskiej. Tym niemniej uzyskane rezultaty są bardzo interesujące. Do tej pory bowiem badano pęcherzyki powietrza o wieku do 160 tys. lat, zawarte w kopalnym lodzie rejonów polarnych. Nowa metodyka daje możliwość znacznie głębszego przeniknięcia w biologiczną, klimatyczną i geologiczną przeszłość naszej planety. Konieczne jest tylko przeprowadzenie dalszych badań celem uwiarygodnienia postawionych wniosków. R. Berner i G. Landis zamierzają teraz zbadać próbki bursztynu z okresu permskiego (około 225 mln lat temu) i karbońskiego (około 300 mln lat temu), a uzyskane wyniki pozwalają na pełniejsze odtworzenie warunków istniejących w epoce masowego wymierania organizmów na Ziemi.

Wnioski wyciągnięte przez R. Bernera i G. Landisa są jeszcze w dużej mierze hipotetyczne.. Gdyby się one potwierdziły, niezbędna będzie wówczas rewizja wielu założeń paleoklimatologii, paleozoologii czy paleobotaniki. Jeżeli wahania zawartości procentowej gazów atmosferycznych w przeszłości geologicznej Ziemi były tak znaczne, to musiały mieć one wpływ na klimat naszej planety, ewolucję jej fauny i flory, w tym też na masowe wymieranie gatunków. Oczywiście, wyjaśnienia będzie wymagała przyczyna takich wahań, ale będzie to można uczynić dopiero po zgromadzeniu większej ilości danych.

Włodzimierz Mizerski

**Feromon królowej.** Od dawna podejrzewano, że pszczoły-robotnice gromadzą się koło królowej, tworząc „dwór", ze względu na feromon wydzielany z jej gruczołów żuwaczkowych, ale analiza chemiczna nie doprowadziła do wykrycia, która z produkowanych tam substancji pełni rolę feromonu królewskiego. Zagadkę wyjaśniły ostatnio badania grupy uczonych z Uniwersytetu Simona Frasera w Kolumbii Brytyjskiej, w Kanadzie, kierowanej

VII. ŻUBRZYCA *Bison bonasus* L. w ataku. Białowieża. Fot. J. Hereźniak



VIII. STALAGMIT W MISIE MARTWICOWEJ z grzebieniowatą otoczką. Jaskinia Niedźwiedzia w Kletnie. Fot. Z. Hajduk

przez Keitha N. Slessora. Okazało się bowiem, że feromonem nie jest żaden pojedynczy związek, ale dopiero ich mieszanka. Kiedy żadna z wyosobnionych chromatograficznie substancji gruczołu żuwaczkowego (a były to kwas p-hydroksybenzoesowy, kwas 9-keto-2(E)-decenoinowy, dwa izomery optyczne kwasu 9-hydroksy-2(E)-decenoinowego i 4-hydroksy-3-metoksyfenyloetanol) nie powodowała wyraźnej reakcji robotnic, badacze wpadli na pomysł, aby badać efekty tych związków nie osobno, ale parami. Po stwierdzeniu, że mieszanina słabo aktywnych kwasu p-hydroksybenzoesowego (wykazującego 9% aktywności pełnego ekstraktu) i kwasu 9-keto-2(E)-decenoinowego (22% aktywności) miała ponad połowę aktywności pełnego wyciągu, zaczęto próbować innych kombinacji. Okazało się w końcu, że dopiero mieszanina wszystkich pięciu składników, i to w proporcjach takich, jakie występują w naturalnym ekstrakcie, daje efekt taki sam, jak pełny wyciąg. Syntetyczna mieszanka substancji okazała się równie skuteczna jak oryginalny ekstrakt. Jest rzeczą interesującą, że aby sztuczny feromon królewski działał, konieczna jest obecność obu izomerów optycznych kwasu 9-hydroksy-2(E)-decenoinowego.

Rozszyfrowanie po 25 latach badań składu feromonu królowej może mieć wielkie znaczenie praktyczne. Chociaż żywa królowa przyciąga wciąż więcej robotnic niż „pseudokrólowa" (pipeta pasteurowska z 10 µl mieszanki lub ekstraktu), co wskazuje na istotny wpływ sygnałów behawioralnych, skuteczność sztucznego feromonu jest dostatecznie duża, aby kontrolować zachowanie pszczół. Między innymi być może jego zastosowanie umożliwi walkę z nadciągającą nad USA inwazją agresywnych i niebezpiecznych pszczół „zafrykanizowanych", które corocznie posuwają się o kilkaset kilometrów na północ i o ile nic nie stanie im na przeszkodzie za kilka lat opanują Meksyk i południe Stanów Zjednoczonych.

*Nature* 1988, 332; 354 J. Latini

**Soczewka oka głowonogów.** Oczy głowonogów, podobnie jak kręgowców, są stosunkowo nowym nabytkiem ewolucyjnym, a chociaż mają uderzająco podobną budowę, rozwinęły się w obu grupach niezależnie od siebie. Stąd też porównania tych organów mogą rozwiązać pewne zagadki konwergencji ewolucji, także i na poziomie molekularnym. Szczególnie interesująca jest tu droga ewolucji soczewki. Badania prowadzone na kręgowcach wykazały, że w tym typie do roli białka soczewkowego zostaje zwerbowane jakieś już istniejące białko, odznaczające się korzystnymi charakterystykami, przede wszystkim przejrzystością nawet w dużym zagęszczeniu i stabilnością termodynamiczną.

Sprawa zaczęła się w 1982 r., kiedy doniesiono, że główne białko soczewki u większości ssaków, $\alpha$-krystalina, jest podobne do małych białek szoku cieplnego, powszechnie występujących u eukariontów. W trzy lata później doniesiono, że również często występujące w soczewce kręgowców $\beta\gamma$-krystaliny przypominają swoją budową białka tworzące otoczkę zarodników bakteryjnych. Zainteresowanie pochodzeniem białek soczewkowych wzrosło jeszcze bardziej, kiedy rutynowe przeglądania struktury białek przy użyciu komputera wykazały, że $\delta$-krystalina, występująca w soczewkach oka ptaków, jest w 55% identyczna z liazą arginino-bursztynianową. Niedawno pisaliśmy (*Wszechświat* 1988, 89:51), że wykazano, iż ptaki i krokodyle wykorzystały też, jako materiał dla zbudowania soczewki oka, aktywną enzymatycznie dehydrogenazę kwasu mlekowego, opisywaną jako $\varepsilon$-krystalina. Dalsze badania wykazały, że $\varrho$-krystalina z soczewki oka żaby jest w połowie identyczna z reduktazą aldehydową z wątroby ludzkiej, a $\tau$-krystalina z oka żółwia jest bardzo zbliżona do enolazy. Tak więc widać, że soczewka oka kręgowców ewoluuje w sposób „piracki", wykorzystując istniejące białka, często będące enzymami.

Ostatnio przeglądanie komputerowe sekwencji fragmentów białka z soczewki mątw wykazało nieoczekiwanie, że w podobny sposób mogą tworzyć się soczewki oka głowonogów, ponieważ białko soczewki oka mątw, S-krystalina, może być enzymem S-transferazą glutationu. Obecnie badacze rosyjscy, Stanislav Tomarev i Rina Zinovieva z Instytutu Biologii Rozwojowej AN im. Kołcowa w Moskwie, badając budowę soczewki oka mątwy *Ommastrephes sloanei pacificus* metodami inżynierii genetycznej wykazali, że główne białko soczewki tego gatunki jest pokrewne S-transferazie glutationu, będąc bądź jej podjednostką, bądź pochodząc od wspólnego przodka. S-transferazy glutationu są rodziną dimerycznych białek, występujących w prawie wszystkich komórkach i chroniących komórkę przed uszkodzeniami ze strony nadtlenków. Nie mają one żadnego podobieństwa do tworzącej soczewkę oka ptaków dehydrogenazy kwasu mlekowego. Badania wykazały też, że białko to przypomina białka soczewek innych mątw, dla których wcześniej opublikowano sekwencje aminokwasowe.

Tomarev i Zinovieva przypuszczają, że mątwy „zwerbowały" do pełnienia roli soczewki oka białka jednego typu, podjednostki S-transferazy glutationu, ale inne głowonogi mogły użyć do tego innych białek. Wstępne badania w ich instytucie sugerują, że u ośmiornic głównym białkiem soczewki są tubuliny. W każdym razie okazało się, że głowonogi „wpadły na ten sam pomysł" co kręgowce, a mianowicie wykorzystywanie enzymów do budowy soczewki oka. Tak więc mamy tu do czynienia nie tylko z konwergencją anatomiczną. Niewątpliwie nowym przedmiotem badań będzie teraz budowa soczewek oczu przedstawicieli innych grup świata zwierzęcego, u których takie twory też występują — ślimaków, pająków, wieloszczetów, płazińców, a nawet jamochłonów.

*Nature* 1988, 336: 18 I 86 J. Latini

**Skąd się bierze wigor mieszańców roślinnych?** Znane praktykom rolnictwa zjawisko heterozji czyli wigoru mieszańców polega na tym, że osobniki powstałe w wyniku krzyżowania dwóch ras rosną szybciej i osiągają wymiary większe niż którekolwiek z rodziców. Szczególnie wyraźnie heterozja występuje u roślin i jej zawdzięczamy dużą część naszych sukcesów w zwiększeniu plonów rolnictwa. Przyczyny heterozji nie były dotąd znane. Ostatnio jednak grupa Stewarta Rooda z Toronto wykazała, że przynajmniej w przypadku kukurydzy zwiększony wzrost kiełków mieszańców jest powodowany zwiększoną zawartością „hormonu wzrostu" roślin — gibereliny.

Badacze krzyżowali we wszystkich możliwych kombinacjach cztery czyste linie kukurydzy, uzyskując zawsze przyspieszenie wzrostu mieszańców i wykazując, że tkanki ich stożków wzrostu zawierają zawsze więcej gibereliny $GA_1$ i $GA_{19}$ niż tkanki osobników homozygotycznych. Aby wykazać, czy zwiększona zawartość gibereliny rzeczywiście odpowiada za zwiększone wymiary roślin, a nie zachodzi tylko przypadkowa korelacja pomiędzy tymi parametrami, zbadano, jak kiełki linii czystych i mieszańców reagują na syntetyczną giberelinę $GA_3$. Okazało się, że kiełki linii czystych reagowały na giberelinę znacznie silniej, co wskazuje na niedobór tego czynnika. Jak się wydaje, synteza giberelin jest znacznie szybsza u mieszańców, co — jak się sądzi — jest związane z polimorfizmem syntetyzujących je enzymów. Podniesiony poziom giberelin indukuje nasilenie biosyntezy wielu innych związków biologicznie czynnych, gdyż gibereliny regulują indukcję ekspresji genów u roślin wyższych. Zwiększenie więc ekspresji kilku genów, odpowiedzialnych za syntezę giberelin, nasila szereg różnorodnych dróg metabolicznych, co w ostatecznym wyniku zapewnia przewagę osobników heterozygotycznych.

*Science* 1988, 241: 1216 J. Latini

**Gen regulujący rytm dobowy chomika.** Od kilkunastu lat wiadomo, że u pewnych bezkręgowców okres rytmu dobowego $\tau$ jest kontrolowany genetycznie, ale nie znano ani jednego przykładu, aby pojedyncza mutacja genu zmieniła $\tau$ u kręgowca. Dopiero w 1988 r. Martin R. Ralph i Michael Menaker (Uniwersytet Oregonu) zauważyli, że w badanej przez nich kolonii chomika złocistego, trzymanej w ciągłej ciemności, jeden samczyk wy-

kazywał $\tau$ o ok. 2 h krótszy niż normalny (wynoszący średnio 24,1 h, a rzadko mniej niż 23,5 h). Ponieważ zachowanie to utrzymywało się ponad 3 tygodnie, zajęto się bliżej niezwykłym osobnikiem. Kiedy próbowano mu wymusić rytm dobowy 24 h (14 h światła i 10 ciemności), chomik dostosował się do rytmu 24 h, ale nietypowo: jego faza czynna zaczynała się 4 h wcześniej niż u towarzyszy. Aby sprawdzić czy jest to uwarunkowane genetycznie, zaczęto hodować wcześnie budzącego się osobnika w klatce z trzema normalnymi samiczkami ($\tau \sim 24$ h). Pomimo niezgodności co do okresów aktywności „małżeństwo" okazało się udane i zaowocowało w sumie 21 potomkami płci obojga. Badania na 20 z nich wykazały, że w ciemności 10 osobników miało $\tau$ normalny (24,01 h), a 10 — skrócony (22,31 h). Adaptacja do rytmu światło-ciemność była zaburzona u osobników o krótkim $\tau$. Rozpoczęto więc hodowlę i krzyżowanie wsobne potomstwa na większą skalę. W potomstwie osobników o krótkim $\tau$ wystąpiły 3 wyraźne grupy o $\tau$ ok. 24, 22 i 20 h. Te ostatnie to zapewne homozygoty. Wydaje się więc, że nienormalne $\tau$ jest wynikiem mutacji w pojedynczym autosomalnym *locus (tau)*, które reguluje rytm dobowy chomika. Mutacja ma charakter częściowo dominujący, a jej głównym efektem jest skrócenie rytmu dobowego. Jeżeli rzeczywiście dotyczy ona tylko jednego *locus*, może uda się doprowadzić do izolacji białka regulującego rytm dobowy ssaków.

*Science* 1988, 241: 1225 J. Latini

**Przeszczepianie neuronów noradrenergicznych starym szczurom poprawia ich pamięć.** Najnowszą zdobyczą transplantologii jest możliwość przeszczepienia tkanki nerwowej pobranej z mózgów niezdolnych do życia płodów. Do tej pory na świecie (a niedawno po raz pierwszy w Polsce) przeprowadzono kilkanaście operacji polegających na wszczepieniu do mózgów pacjentów, cierpiących na chorobę Parkinsona, neuronów produkujących dopaminę, pobranych z ludzkich płodów. Wydaje się, że w przyszłości technika ta będzie mogła mieć zastosowanie również w chorobie Alzheimera, ponieważ istotą obu chorób jest, jak się uważa, organiczne zniszczenie pewnych grup neuronów produkujących określone neurotransmitery.

Choroba Alzheimera (od nazwiska badacza, który po raz pierwszy ją opisał w 1911 r.), zaliczana do grupy otępień przedstarczych, charakteryzuje się zaburzeniem zapamiętywania, dezorientacją, zaburzeniem napędu, rytmu dobowego i nastroju, stępieniem afektu i niekiedy zanikiem sfery uczuciowej. Prowadzi w ciągu 2-3 lat do śmierci. O chorobie Alzheimera pisał już we Wszechświecie dr Śmiałowski (1934, 85: 91).

Ponieważ jej rozpowszechnienie w populacji ogólnej wynosi ok. 3% (a po 65 roku życia nawet 5—10%), nic więc dziwnego, że intensywnie poszukuje się skutecznej terapii. Nowe nadzieje stwarza m.in. właśnie możliwość transplantacji neuronów, a pierwsze próby w tym kierunku przeprowadzono na szczurach. Stare, liczące ok. 2 lat szczury, gorzej niż młode uczą się tzw. reakcji biernego unikania i przypuszcza się, że ta osłabiona zdolność zapamiętywania może mieć podobną przyczynę, jak choroba Alzheimera. Podawanie tym starym zwierzętom do komór mózgu zawiesiny neuronów pobranych od płodów szczurzych z tzw. jądra miejsca sinawego (struktury produkującej w mózgu noradrenalinę) przywracało normalną zdolność uczenia się. Badania mózgów biorców wykazały, że wszczepione neurony rozwinęły się, wytworzyły wypustki i najprawdopodobniej podjęły swoją normalną działalność (jak się przypuszcza tę, która jest zaburzona u starych zwierząt). Podawanie dokomorowo innej grupie starych szczurów noradrenaliny sprawiło, że również te szczury uczyły się badanej reakcji podobnie jak młode. Propranolol, lek blokujący pewne działania noradrenaliny, hamował korzystny wpływ przeszczepu i podań noradrenaliny u starych szczurów, chociaż sam nie zaburzał uczenia się u zwierząt kontrolowanych.

Porównywanie zaburzeń uczenia się starych szczurów z chorobą Alzheimera u ludzi wydaje się ryzykowne, podobnie jak wszystkie międzygatunkowe porównania. Ponadto wiadomo, że w tej chorobie zaburzone jest funkcjonowanie neuronów, produkujących również inne niż noradrenalina neurotransmitery. Warto jednak wspomnieć, że w płynie mózgowo-rdzeniowym u pacjentów cierpiących na chorobę Alzheimera stwierdzono obniżony poziom metabolitów noradrenaliny i znaczny zanik neuronów właśnie w jądrze miejsca sinawego. Wiadomo także, że noradrenalina wpływa na czuwanie, uwagę, reaktywność na stres, a także na procesy zapamiętywania. Przedstawione doświadczenie otworzy być może drogę dla terapii choroby Alzheimera, a co za tym idzie — dla normalnego funkcjonowania w społeczeństwie i pełnego korzystania z życia cierpiących na otępienie ludzi.

*Brain Research* 1988, 448: 77 Piotr Popik

# WSZECHŚWIAT NIETOPERZY NR 5

## NIETOPERZE W STARYCH KSIĄŻKACH

Interesujące jest przypomnienie, co sądzili o nietoperzach dawni przyrodnicy, czyli jak się kiedyś mówiło — naturaliści. W pierwszym numerze „Wszechświata Nietoperzy" przytoczyliśmy dwa teksty, teraz przypominamy trzeci. W dziele *Historia obyczajów i zmyślności zwierząt* pióra J. J. Virey, w wydaniu warszawskim z roku 1844, czytamy: „...Po tej familii (małpy — p. autora) idą nietoperze, wielkie z nią pod względem wykształcenia podobieństwo okazujące; mające także po dwa cyce na piersiach, ale ręce ich urządzone są nakształt skrzydeł, z długimi palcami rozpościerającymi błonę pozwalającą tym zwierzętom unosić się w powietrzu. Są one po większej części szkaradne, dzieci ich przyczepiają się do matki, która je karmi piersiami nawet latając. Wszystkie te gatunki nie mogą znieść wielkiego światła dla zbytecznej delikatności wzroku. Nietoperze polatują raczej niż latają w nocy za owadami, którymi się żywią... Nietoperze, złowieszcze straszydła, świszcząc podlatują wśród okropności nocnej, jakby ruchome widma, chronią się na zimę do ciemnych jaskiń, a zawieszone pod sklepieniami w odrętwieniu tę porę roku przepędzają. Obudzone łagodnym tchnieniem wiosny, rozwijają swe błonkowate skrzydła i upędzają się za ćmami, za brzęczącymi komarami, podczas wieczorów letnich...". Jak widać, nietoperze nie cieszyły się zbytnią sympatią dawnych przyrodników, chociaż niektóre obserwacje z ich życia były nader trafne.

B. W. Wołoszyn

## DO CZEGO SŁUŻĄ SKRZYDŁA NIETOPERZOM?

Odpowiedź na to pytanie wydaje się trywialnie prosta — oczywiście do lotu. Ale nie tylko. Wiele gatunków nietoperzy, głównie z rodziny mroczkowatych (*Vespertilionidae*) używa skrzydeł do chwytania owadów w locie. Nietoperz zagarnia skrzydłem owada do pyszczka lub częściej do worka utworzonego z błony ogonowej, skąd później wybiera zdobycz. Inną funkcją skrzydła, jest wymiana gazowa. W czasie lotu organizm nietoperza produkuje znaczne ilości dwutlenku węgla, będą-

cego produktem wysokiej aktywności metabolicznej mięśni poruszających skrzydłami. Zbadano u amerykańskiego gatunku *Eptesicus fuscus*, że w wyższych temperaturach otoczenia poprzez błony lotne jest usuwane ponad 10% wyprodukowanego dwutlenku węgla.

B. W. Wołoszyn

NOCEK ŁYDKOWŁOSY W PTASICH BUDKACH

Gatunek ten chroni się latem najczęściej na strychach lub w dziuplach. Toteż warte odnotowania jest, że w miejscowości Gugny (gm. Trzcianne, woj. łomżyńskie), położonej na skraju doliny rz. Biebrzy, stwierdziłem występowanie nocka łydkowłosego w ptasich budkach, zainstalowanych w lesie sosnowym. 1.07.1987 stwierdziłem 7 osobników, a 5.08.1988 4 osobniki. Wszystkie spotkane nietoperze były dorosłymi samcami. Dotychczas nie obserwowano tego gatunku w ptasich budkach na terenie Polski, chociaż na terenie Europy wschodniej obserwowano podobne przypadki.

G. Lesiński

SAMARYTAŃSKIE ZOO

Mieszkańcy Trójmiasta bardzo często zwracają się do Oliwskiego ZOO z prośbą o zaopiekowanie się różnymi zwierzętami. Jesienią 1988 r. miałem dwukrotnie okazję zetknąć się z nietoperzami. 10 października poproszono nas o zajęcie się nietoperzem, który wisiał na ścianie korytarza budynku sądu w Sopocie. Była to samica nocka dużego *Myotis myotis*. Drugie zgłoszenie otrzymałem 15 listopada. Nietoperz — borowiec wielki *Nyctalus noctula* został znaleziony na schodach willi w Oliwie. Był to samiec o wadze 27,5 g. Warto zaznaczyć, że obydwa gatunki nietoperzy były stosunkowo rzadko notowane z rejonu Trójmiasta: borowiec wielki w 1939, a nocek duży w latach 1939 i 1947. Ten ostatni gatunek znajduje się w ekspansji i obserwowano go ostatnio dość często, chociaż informacje te nie były dotychczas publikowane.

A. Rachwałd

CIEKAWOSTKI ZE ŚWIATA NIETOPERZY

— Nietoperze są bardzo zróżnicowane pod względem przyjmowanego pokarmu. Spośród około 1000 współcześnie żyjących gatunków ponad 70% jest owadożernych, 23% owocożernych, około 5% odżywia się nektarem i pyłkiem kwiatowym, mniej niż 1% jest mięsożernych i poluje na drobne kręgowce, 0,6% gatunków jest rybożerna, a dalsze 0,6% odżywia się krwią kręgowców (ssaków i ptaków).
— Nietoperze owadożerne konsumują znaczne ilości owadów. Nietoperz ważący 20 g może zjeść od 5 do 10 g owadów w ciągu jednej nocy, czyli około 1,8 do 3,6 kg owadów w ciągu sezonu.
— Ocenia się, że kolonia nietoperzy licząca 100 000 osobników zjada rocznie od 200 do 400 ton owadów.
— W tropikalnych i substropikalnych rejonach Nowego Świata, żyją trzy gatunki nietoperzy odżywiające się krwią ciepłokrwistych kręgowców. Najbardziej znany jest wampir *Desmodus rotundus*, atakujący głównie bydło i konie. Pozostałe dwa *Diaemus youngi* i *Diphylla ecaudata* atakują ptactwo domowe.

Danuta Swoboda

# RECENZJE

**Acidification Today and Tomorrow.** A Swedish study prepared for the 1982 Stockholm Conference on the Acidification of the Environment. Ministry of Agriculture, Uddevalla 1982, str. 232, rys. 95, fot. 20

Ostatnio bardzo popularny, zwłaszcza na naszym kontynencie, stał się problem ochrony środowiska przed zanieczyszczeniami, m. in. zatruciem dwutlenkiem siarki i jego skutkiem — opad tzw. „kwaśnego deszczu". Te właśnie deszcze najmocniej uderzyły w Skandynawów, przede wszystkim ze względu na kierunki wiatrów w tym rejonie (przewaga wiatrów zachodnich znad silnie uprzemysłowionej Anglii), jak również na niską rezerwę buforową gleby. Zwłaszcza Szwedzi prowadzą zakrojoną na szeroką skalę działalność informacyjną i propagandową w służbie ochrony swego środowiska naturalnego. W tym celu wydaje się niezliczoną ilość czasopism, broszurek, druków ulotnych, książek, a także video-kaset.

Książka *Acidification Today and Tomorrow (Zakwaszenie dziś i jutro)* jest kompendium współczesnej wiedzy wiążącej się z tematem „kwaśnych deszczów".

Rozpoczyna ją rozdział omawiający polityczne i gospodarcze aspekty działań w kierunku ochrony środowiska, jak również dzieje badań nad kwaśnymi deszczami i rozwój myśli ekologicznej w ostatnich dziesięcioleciach.

W następnym rozdziale kolejno omawiana jest obecna sytuacja wszystkich biotopów, znajdujących się w strefie działania kwaśnych deszczów. Mowa więc o jeziorach, wodach płynących, o lasach i terenach uprawnych. Poruszony został także problem wód gruntowych i niezwykle istotna ze względów gospodarczych przyspieszona korozja metali. Rozdział opatrzono wstępem omawiającym przyczyny i powstanie kwaśnego deszczu i uzupełniono szeregiem kolorowych rycin oraz licznych danych liczbowych.

Książkę kończy rozdział omawiający przyszłość naszego globu widzianą z perspektywy sytuacji zakwaszeniowej. Tu także umieszczono dane odnoszące się do całego kontynentu, informujące m. in. o polskim udziale w europejskiej emisji $SO_2$ do atmosfery (jak się okazuje, jest on bardzo wysoki w stosunku do wskaźnika ogólnoeuropejskiego).

Sporo miejsca poświęcono omówieniu możliwości technicznych, pozwalających zapobiegać emisji $SO_2$, a co za tym idzie — opanować alarmujące postępy w zakwaszeniu środowiska.

Książkę opracował zespół specjalistów z różnych dziedzin w oparciu o najlepszą światową literaturę fachową.

Wydawnictwo to jest przykładem należytej propagandy na rzecz ochrony środowiska naturalnego, prowadzonej w kraju tak zagrożonym ekologicznie jak Szwecja. Książka jest napisana w sposób przystępny, łatwo odbierany nawet przez laika, podobnie zresztą, jak inne wydawnictwa tego typu drukowane w jęz. angielskim i niemieckim. Wymowne są liczne fotografie, dobrane niezwykle umiejętnie (np. dymiące kominy na tle uschłych drzew).

Tego typu inicjatywy zasługują na naśladownictwo, zwłaszcza u nas, gdzie nie wszyscy jeszcze zdajemy sobie do końca sprawę z zagrożenia, jakie niosą nam dymiące kominy. A zagrożenie to w Polsce jest rzeczywiście olbrzymie.

Do czasu, kiedy nie zaczniemy w sposób należyty szeroko propagować sprawy ochrony środowiska i nie zmobilizujemy do jego obrony wszystkich sił społecznych nie ma szans na znaczące ograniczenie trującej działalności przemysłu.

Wojciech K. Feleszko

Dietmar und Renate Aichele, Heinz-Werner und Anneliese Schwegler: **Blumen in Wald und Flur**, Stuttgart 1987, Franck'sche Verlagshandlung W. Keller und Co., s. 192, ISBN 3-440-05729-1

W ciągu ostatnich lat w wielu krajach wzrosło zainteresowanie spędzaniem wolnego czasu na pieszych wędrówkach po okolicy. Aby ułatwić poznanie spotykanej w czasie tych wędrówek flory, wydaje się ostatnio różnego typu przewodniki. Głównymi ich wadami są obszerność i mała przydatność w warunkach terenowych. Ponadto stosują one najczęściej złożoną terminologię biologiczną, co utrudnia ich wykorzystanie przez niespecjalistów.

Wszystkim wymienionym powyżej wadom większości przewodników próbuje zaradzić opracowanie pt. *Blumen in Wald und Flur (Kwiaty lasów i pól)*. Książka ta, autorstwa znanego zespołu Aichele i Schwegler, przedstawia 464 gatunki najbardziej znanych w Europie Środkowej roślin kwiatowych. Jest ona bardzo lekka i posiada plastikową obwolutę. Znakomicie nadaje się do torby podróżnej czy plecaka. Podstawowe znaczenie dla oznaczania roślin posiadają w tym przewodniku barwne fotografie. Wszystkie rośliny oznacza się według barw, a w ich obrębie według ilości płatków kwiatowych i budowy kwiatów.

Ważną rolę w przewodniku odgrywa opis roślin. Składa się on z czterech części. W pierwszej przedstawiono nazwę rośliny w języku niemieckim i łacińskim. Następna część opisu obejmuje krótką informację o roślinach. Przedstawiono tu skrótowo okres kwitnienia, wysokość rośliny, formę kwiatu, miejsca występowania, właściwości trujące, konieczność ochrony. Przy informacji tej wykorzystano proste symbole dla oznaczenia typu rośliny i głównych miejsc ich występowania. Trzecia część opisu obejmuje najbardziej charakterystyczne cechy samej rośliny. Przy tym opisie wykorzystano już specjalistyczne terminy botaniczne, zastosowane dla oznaczania kwiatów, łodygi, liści, brzegów liści, części podziemnych. Natomiast ostatnia część opisu poświęcona jest bliższym danym o siedlisku życia roślin (zwłaszcza o wymaganiach glebowych i klimatycznych) oraz zasięgu geograficznym i częstości ich występowania. Najważniejszą część książki stanowią jednak barwne fotografie, które znakomicie ułatwiają oznaczanie roślin. Umożliwiają one — bez większego trudu — oznaczenie spotykanych podczas wędrówek roślin i kwiatów. Pewne zastrzeżenia można mieć tylko do fotografii rdestu ptasiego *Polygonum aviculare*, pasternaku *Pastinaca sativa*.

Ogólnie książka *Kwiaty lasów i pól* wyróżnia się wysoką wartością merytoryczną i estetyczną. Składają się na nią zarówno barwne fotografie, jak też bardzo przejrzyste opisy roślin. Posiada ona dużą wartość także dla początkujących adeptów wiedzy botanicznej. W języku polskim brak jest dotychczas podobnego typu opracowania. Nasi miłośnicy przyrody korzystać muszą jedynie z ciężkich i niewygodnych, najczęściej czarno-białych przewodników przy oznaczaniu roślin. Z tych to względów, celowe byłoby przetłumaczenie tej bardzo użytecznej książki na język polski. Na pewno nie zabrakłoby nabywców omawianej książki.

Eugeniusz Kośmicki

J. Regös: **Die grüne Hölle — ein bedrontes Paradies.** Bericht aus dem Regenwald, P. Parey, Hamburg und Berlin, Akadémiai Kiadó, Budapest 1987, 130 str.

Wilgotne lasy równikowe są najbogatszym na Ziemi biomem, gdy idzie o liczbę zamieszkujących je gatunków roślin i zwierząt. Nie jest łatwo pisać o nich w książce popularnonaukowej, już choćby dlatego, że żyjące tu organizmy nie mają zwykle szerzej znanych nazw w językach europejskich. Równocześnie jest to biom niezwykle interesujący, zarówno ze względu na nie mające sobie równego zróżnicowanie jego świata organicznego, jak i na to, że związki pomiędzy zamieszkującymi organizmami są wyjątkowo skomplikowane.

Omawiana książka napisana została przez szwajcarskiego biologa, pochodzenia węgierskiego, jak można się domyśleć z brzmienia nazwiska. Specjalnością jego jest herpetologia. Autor odbył szereg podróży do Ameryki Południowej i Środkowej: jest to obszar, w którym lasy równikowe zachowały się stosunkowo dobrze i odznaczają się bogactwem form, jeszcze większym niż na innych kontynentach.

Książka w szczęśliwy sposób łączy elementy reportażu i popularyzacji nauki. Opisując swe wycieczki do dżungli autor unika dramatycznych opisów przygód, które podróżnicy uważają zwykle za obowiązkowe, a które często miały miejsce tylko w ich wyobraźni (w jednym z opublikowanych reportaży z południowego Meksyku polska dziennikarka na wielu stronach opisuje zabłądzenie nocą w puszczy, która potem okazuje się ogrodem hotelowym). Pobyt na obszarach zajętych przez deszczowy las równikowy pozwala autorowi żywo i sugestywnie przedstawić jego obraz. Czasem zresztą te obserwacje są zaskakujące dla czytelnika, któremu ten typ przyrody jest nieznany. Tak np. dno pierwotnego lasu, ocienione przez korony ogromnych drzew, jest stosunkowo otwarte i łatwe do przebycia. Gęste, nieprzebyte zarośla pojawiają się tam, gdzie las ma charakter wtórny i powstał niedawno na miejscu opuszczonych pól uprawnych.

Pobyt w lasach równikowych pozwolił też autorowi zgromadzić doskonałe zdjęcia zwierząt i roślin reprodukowane w książce; najciekawsze są wśród nich zdjęcia płazów i gadów.

Z elementami reportażu połączył autor informacje o najważniejszych problemach, jakie nasuwają badania lasów równikowych. Jeszcze raz wrócić tu trzeba do uderzającego zróżnicowania organizmów: w tej strefie żyje ponad 50% wszystkich znanych na Ziemi gatunków zwierząt i roślin. Na niewielkim terenie, dającym się przejść w ciągu pół godziny, można spotkać 500 gatunków drzew i krzewów i 300 gatunków ptaków. Autor przytacza przekonujące wyjaśnienia tej wielkiej różnorodności, wiążące się z bardzo długim okresem nieprzerwanego istnienia ekosystemu lasu równikowego. Pisze też autor o wynikach nowych badań, dowodzących zmniejszenia się strefy dżungli w wyniku osuszenia klimatu w plejstocenie i podziału na izolowane wyspy, będące do dziś ośrodkami endemizmu.

W świetle ostatnich badań zrozumiałe staje się też pozornie tylko paradoksalne zjawisko, polegające na tym, że pod niebywałą bujnością okrywy roślinnej gleba jest bardzo uboga w substancje odżywcze. Większość z nich znajduje się bowiem w ciałach roślin i zwierząt, a ich obieg jest bardzo szybki. W rezultacie po eliminacji lasu (najczęściej jego wypaleniu) i po wprowadzeniu kultur rolnych plony są wysokie tylko przez bardzo krótki czas. Ludy pierwotne, żyjące w lasach równikowych, pozostawiały ugorem swe poletka po paroletnim użytkowaniu, a dżungla ponownie je zajmowała. Dziś, gdy uprawy mają charakter stały, następuje szybko wyjałowienie i degradacja gleby.

Niezwykle szybko postępujące niszczenie lasów równikowych (co najmniej 62 000 km² rocznie, a prawdopodobnie znacznie więcej) doprowadzi do tego, że na początku przyszłego stulecia biom ten zniknie z powierzchni Ziemi poza maleńkimi skrawkami rezerwatów i parków narodowych. Zniknie też bezpowrotnie większa część zamieszkujących go gatunków organizmów, przy czym z reguły nie zostaną one nawet poznane i opisane przez naukę. Skutki tego będą nie tylko lokalne. Zmniejszenie fotosyntezy spowoduje prawdopodobnie zwiększenie się zawartości dwutlenku węgla w atmosferze ziemskiej, co będzie mieć wpływ na klimat w skali światowej. Wiele terenów zajętych dziś (lub do niedawna) przez lasy równikowe zamieni się w suche nieużytki. Znaczna część opadów na ich terenach pochodziła z parowania na miejscu, z obszarów zadrzewionych. Po wycięciu lasów opady nie zatrzymywane przez roślinność spływać będą ku morzom, co zmniejszy lokalne parowanie, a w następstwie opady.

Te ujemne skutki są tym smutniejsze, że wyrąb lasów nie zapewni miejsca dla gwałtownie rosnącej ludności krajów strefy równikowej. Pomijając nawet jałowienie gleby, na miejscu wyciętych lasów najczęściej powstają plantacje produkujące na eksport. Lasy zresztą wycina się zwykle dla uzyskania drewna na eksport.

Szkoda, że książka dostępna jest tylko dla czytelników znających język niemiecki. Warto też zwrócić uwagę, że wydana została we współpracy Węgier i Federalnej Republiki Niemiec. Nasze wydawnictwa mogłyby

również pomyśleć o podobnych formach współpracy międzynarodowej, choć co prawda nasz poziom drukarstwa ogranicza te możliwości (omawiana książka wydrukowana została na Węgrzech, a poziom ilustracji nie ustępuje najlepszym wydaniom zachodnioeuropejskim).

K. Kowalski

Wł. Szafer, St. Kulczyński, B. Pawłowski: **Rośliny polskie.** Opisy i klucze do oznaczania wszystkich gatunków roślin naczyniowych rosnących w Polsce bądź dziko, bądź też zdziczałych lub częściej hodowanych. Wydanie V, PWN, Warszawa 1986, część I, str. XXXI, 1—464; część II, str. 465—1020, opr. plast., nakład obu części po 19750+250 egz., cena zł 800.—

Nowe, piąte już wydanie *Roślin polskich* zniknęło z półek księgarskich niemalże natychmiast. Tekst kolejnej edycji jest identyczny z tekstem edycji czwartej, opublikowanej sumptem PWN w 1976 r. Na bezdyskusyjne powodzenie tej najbardziej znanej flory i klucza do oznaczania krajowych roślin naczyniowych wpłynął jednak przede wszystkim permanentny brak w księgarniach innych, alternatywnych wydawnictw. *Rośliny polskie* są bowiem książką bardzo przestarzałą, od lat nie unowocześnianą. Przestarzała jest nomenklatura. Brakuje wiadomości o wielu gatunkach roślin adwentywnych znalezionych w Polsce w ostatnich dziesięcioleciach. Nieaktualne są dane o rozmieszczeniu geograficznym dziesiątków gatunków i odmian roślin naczyniowych. Korzystanie z klucza do oznaczania np. gatunków rodzaju *Orchis* (teza — bulwy nie podzielone, antyteza — bulwy głęboko wcinane) wymaga... wykopywania roślin, co powoduje rzecz jasna ich zniszczenie; nie da się zatem pogodzić procedury identyfikacyjnej storczyków z rozporządzeniem o gatunkowej ochronie roślin, zgodnie z którym wszystkie gatunki rodziny *Orchidaceae* są w Polsce objęte ochroną gatunkową.

Książka *Rośliny polskie*, wydawana dotąd w jednym tomie na cienkim papierze satynowanym (pelur), a więc stosunkowo lekka, pełniła rolę — i tak przecież nie kieszonkowego, lecz w miarę podręcznego — przewodnika botanicznego, który można było zabierać na wycieczki i ćwiczenia terenowe. Nową edycję stanowią natomiast dwie sążniste części, wydrukowane na grubym papierze, oprawione w ciężkie okładki z tworzywa sztucznego. W takiej formie *Rośliny polskie* utraciły swą pierwotną rolę przewodnika terenowego, tym bardziej, że indeksy polskich i łacińskich nazw rodzin, rodzajów i gatunków roślin zamieszczone zostały tylko w części drugiej.

Opracowanie nowej zmienionej edycji *Roślin polskich* (poprawniejsza jest nazwa „Rośliny Polski", w znaczeniu „rośliny flory krajowej") lub innego (innych?) przewodnika botanicznego o podobnym zakresie jest jednym z najbardziej palących zadań stojących przed polskimi botanikami.

Maciej Z. Szczepka

# KRONIKA

## Obozy naukowe studentów z Torunia w Puszczy Boreckiej

Naturalną cechą życia uczelnianego jest zmienność aktywności kół naukowych, a zatem i lepszy lub gorszy przebieg obozów naukowych organizowanych przez te koła. Na Uniwersytecie Mikołaja Kopernika w Toruniu, od roku akademickiego 1985/86 ożywiła się działalność studenckiego Koła Naukowego Biologów, a głównymi tego sprawcami byli studenci pierwszego roku studiów, zatem ten renesans może potrwać dłużej. W tym też roku odświeżył się skład osób ściślej współpracujących z kołem naukowym, m. in. opiekę nad Kołem przejął dr Jarosław Buszko. Serię obozów z interdyscyplinarnym programem zaczęto od obozu lipcowego w Puszczy Boreckiej. Obozy dają studentom okazję samodzielnego działania, ale jeżeli kadra naukowa pomoże studentom w sposób nie ograniczający ich samodzielności, to rośnie szansa na sukces. W tym przypadku kadra naukowa pomogła w załatwieniu części spraw bytowych i organizacyjnych oraz uczestniczyła partnersko w zajęciach terenowych. Na obozie spontanicznie rozwinęła się intensywna działalność jak na prawdziwej ekspedycji naukowej.

Życie codzienne co prawda toczyło się jak na przysłowiowym okręcie korsarskim, bo na pierwszy rzut oka sprawiało wrażenie bałaganu i anarchii. W tym samym czasie spano i rozmawiano, jedzono i w sąsiednim pokoju preparowano przyrodnicze zbiory. Jedni niemal do brzasku łowili na światło owady, wbiegając po schodach na naszą górkę w leśniczówce, żeby coś sprawdzić lub podzielić się sukcesem, inni przed świtem wyruszali na obserwacje lub fotografowanie. Jedni spali w rytmie dwa razy po trzy godziny w ciągu doby, inni działali całą dobę, przesypiając po tym dzień. Ale ustalony program był wykonywany, dbano o sprzęt i pilnowano staranności dokumentacji. Kadra powstrzymywała się od jakiegokolwiek strofowania lub pouczania, chroniąc tym nastrój wspólnoty.

Samo zetknięcie się studentów z bogactwem przyrody Puszczy Boreckiej było fascynującą przygodą i serią silnych przeżyć także natury estetycznej (ryc. 1). Rzadkie gatunki roślin znano tylko z zielnika, a tu spotykano łanowo lub w postaci bardzo okazałej. Spotkania ze zwierzyną, w tym z naprawdę dzikimi żubrami. Bogactwo gatunków owadów, chmary nocnych motyli zlatujących się na entomologiczny ekran. Wiele gatunków ptaków wodnych i leśnych, codzienny klangor żurawi i częste obserwacje rzadkich ptaków drapieżnych. Malownicze scenerie puszczańskich jezior i starodrzewi oglądane o wszystkich porach doby. Kadra starała się studentów zapoznać praktycznie z zasadniczymi elementami gospodarki leśnej, nauczyć posługiwania się mapami drzewostanowymi, a przede wszystkim nauczyć penetrowania puszczy. Wszyscy uczestnicy wypraktykowali samodzielne poruszanie się po puszczy także w nocy i to nie tylko po drogach (także bez używania latarki) oraz opanowali rozpoznawanie najczęstszych nocnych dźwięków puszczy. Trzeba tu dodać, że nasz obóz był bardzo przychylnie traktowany przez personel Nadleśnictwa Czerwony Dwór, a z zespołu nadleśniczych osobiście udzielali się w zajęciach mgr inż. Krzysztof Bartczak i mgr inż. Krzysztof Nodzykowski. Mieszkańcy oko-

Ryc. 1. Piuropusznik strusi — Puszcza Borecka. Fot. K. Kasprzyk

Ryc. 2. Młoda czapla siwa — Wyspa Kormoranów. Fot. A. Zalewski

licy przyjrzawszy się działalności studentów, zaczęli objawiać wyraźną sympatię. Ponieważ finanse obozu nie wystarczały na wyżywienie (chociaż nieco zarobiliśmy fizyczną pracą), częstowano nas produktami ogrodów, a miejscowy proboszcz przywiózł nam ryż i mleko w proszku.

Przebiegu tak urozmaiconego obozu nie uda się należycie tu zrelacjonować. Zatem przejdźmy do omówienia jego plonów. Następstwem florystycznej penetracji, głównie rezerwatów i puszczańskich zbiorników wodnych, jest lista kilkudziesięciu gatunków roślin bardzo rzadkich lub dotychczas nie wymienianych w publikacjach o Puszczy Boreckiej. Na dwu rezerwatowo chronionych wyspach jeziornych wykonano inwentaryzację i pomiary drzew, co jest potrzebne do zapisu biometrycznej charakterystyki izolowanych populacji oraz ilościowego ujęcia struktury drzewostanów na obecnym etapie ich rozwoju. Z dziedziny entomologii najbardziej spektakularnym osiągnięciem jest stwierdzenie po raz pierwszy w Polsce motyla *Autographa mandarina* rozszerzającego swój zasięg w kierunku zachodnim. Badano zespoły drobnych ssaków w rezerwatach i porównawczo w kilku innego rodzaju środowiskach. Puszcza odsłoniła nam nieco swych tajemnic — wykryto stanowiska dwu gatunków poza dotychczas znanymi granicami ich zasięgów w Polsce. Są to orzesznica *Muscardinus avellanarius* i darniówka *Pitymys subterraneus*. Rozpoczęto też inwentaryzację stanowisk niektórych gatunków ptaków lęgowych. W rezerwacie „Lipowy Jar" starano się zinwentaryzować gatunki płazów, badając także kijanki. Oczywiście, i na naszym obozie były punkty programu wykonywane bez powodzenia lub zaniechane.

Spiętrzenie prac było bardzo duże: wybór miejsc badań, ustawianie sprzętu lub rytmu obserwacji, preparowanie, oznaczanie, bieżące prowadzenie dokumentacji, a to wszystko przecież uzależnione od pogody, od tempa opanowywania nowej wiedzy przez studentów, od ich zaangażowania emocjonalnego i sprawności działania. W toku zajęć prowadzono rozmaite dyskusje i rozważania, także o sensowności zabijania zwierząt do badań naukowych, pod kątem etycznej nadwrażliwości po ekologiczną nieistotność. Nie z chęci powtórzenia przygody zrodził się pomysł zorganizowania drugiego obozu jesienią, zrodził się on z naukowej ciekawości młodych ludzi, chęci sięgnięcia po informacje o życiu populacji drobnych ssaków metodą nie wymagającą zabijania zwierząt.

Zanim przejdziemy do relacjonowania jesiennego obozu, trzeba jeszcze opisać szczególną przygodę kadry letniego obozu. Pewnego wieczoru część uczestników kończyła kolację, inni łowili i preparowali w sąsiedztwie, ktoś poszedł na noc do puszczy. Zaczęła się dyskusja o uniwersyteckich studiach i nauczaniu biologii w szkołach średnich. Nie narzekania i plotki, lecz zajadła dyskusja z dużym zróżnicowaniem stanowisk. W miarę wzrostu temperatury zeszli się stopniowo wszyscy, zaprzestając nawet dobrze idących łowów. Dyskusję przeradzającą się w kłótnię natychmiast uśmierzał student, biorąc na gitarze głośne frazy. Trwało to około pięć godzin: opinie, pomysły zmian, krytyki i kontrkrytyki, a wypowiedzi nabrzmiałe wielkim zaangażowaniem, pasją i niektóre wielką goryczą. Szkoda, że ta dyskusja nie została nagrana. Trzech z kadry spoczywających na materacach nie wtrącało się, byli traktowani jako mniej elokwentni koledzy. Oczywiście, był to też dowód powodzenia w likwidowaniu dystansu wieku i hierarchii. Dzięki obozowi w Puszczy Boreckiej okazało się, że pozornie bezbarwna i bierna społeczność studencka bardzo wszechstronnie i głęboko interesuje się uczelnią.

W październiku znalazło się nieco funduszy u rektora, studenci uzgodnili swoją nieobecność z prowadzącymi ćwiczenia i ostro ruszyła robota w Puszczy Boreckiej, szczególnie kolorowej o tej porze, jeszcze trwało rykowisko jeleni i już zaczynały się ciągi dzikich gęsi. Zdobycie palików, rozmierzenie wyspy na kwadraty, numerowanie, przygotowanie odłowów, jeszcze trening chwytania i znakowania drobnych ssaków, egzamin rozpoznawania gatunków i płci, przygotowanie namiotu dla dyżurujących całodobowo przy obsłudze pułapek, ustalenie rytmu zmian obsługi oraz przemyślenia, co może się stać niespodziewanego. Ostatni raz sakramentalne: jeszcze można się wycofać, zaniechać, rozważmy. I ruszyły odłowy ze sprawdzaniem pułapek co dwie godziny i wypuszczaniem znakowanych zwierząt. Pierwsze dwie doby przypływał ktoś do pomocy na około północne kontrole pułapek, potem zostali sami studenci w nieubłaganych trybach, które sami dla siebie przygotowali.

Puszcza uczy, często pięknem i przygodą, fascynującymi niespodziankami, ale czasem sprawdzeniem odporności adeptów aż do ich złamania. Początek serii badawczej był łagodny, chociaż całodobowa praca na wyspie nie należy do łatwych. Potem kolejno zaczęły narastać utrudnienia: mgła, deszcze, wiatr. Przemarznięte i pozaziębiane załogi jednak nie rezygnowały. Potem wiatr nasilił się ściśle wzdłuż jeziora Szwałk Wielki i rozfalowanie toni osiągnęło granice bezpieczeństwa życia — przerwano badania. Zakończono je o godzinie zamykającej całość doby, w ciężkich warunkach uprzątnięto pułapki i jakiekolwiek ślady obozowania na wyspie. Na ocenę naukowej wartości wyników należy nieco poczekać, dla naszej ekipy eksperyment miał duże znaczenie rozpoznawcze pod kilkoma względami. Niewątpliwą wartością jesiennego obozu było sprawdzenie się grupy studentów w trudnych warunkach, przy badaniach zmierzających do uzyskania interesujących wyników. Prawdziwym ekspedycjom naukowym należy życzyć angażowania uczestników mających za sobą takie przygody, jakie nasi studenci mieli w Puszczy Boreckiej.

Udane obozy tworzą elitę, a sprawami obozu żyje ona co najmniej rok. Przez zimę opracowywano wyniki, jeszcze jesienią dwa maszynopisy wysłano do druku. W marcu na I Studenckim Sympozjum Teriologicznym w Rogowie można było dzięki obozom zgłosić aż cztery referaty. W kwietniu na zebraniu Polskiego Towarzystwa Zoologicznego (Oddział w Toruniu) studenci referowali część wyników z ubiegłorocznych obozów. W maju materiały z obozów przedstawili oni na wystawie przy Muzeum Przyrodniczym UMK zatytułowanej „Koła Naukowego Biologów studenckie badania i wyprawy". W zestawieniu z „Nepalem 84" i Tanganiką 86" nie mniej ciekawie prezentowała się „Puszcza Borecka 86". Przez cały ten czas szykowano się do obozu w 1987 roku, rozwijano plany i rosły nadzieje. Lecz sprawy ugrzęzły aż do 20 czerwca. Już było za późno na zwerbowanie najodpowiedniejszej kadry w optymalnej liczebności na zaproszenie interesujących specjalistów spoza Torunia, na należyte przygotowanie baz i sprzętu.

Ostatecznie w 1987 roku letni obóz trwał 6 tygodni, koczował po dwa tygodnie w trzech bazach (Puszcza Borecka i Nadl. Giżycko). Zespół studencki uzupełniono debiutantami (co jest ważne dla przyszłości), pogoda była bardzo niesprzyjająca, wyżywienie niewystarczające. Środowiskowo obóz ten był bogaty, tematycznie — ubogi. Wykonano ważne badania (na życzenie Wojewódzkiego Konserwatora Przyrody), zebrano rozległy i wartościowy materiał naukowy, a przecież połowę czasu studenci spędzili zupełnie bez kontaktu z kadrą naukową. Pod względem eksploracji obóz niewątpliwie był sukcesem, a to dzięki doświadczeniu i umiejętnościom większości studentów, dzięki walorom wybranych

obiektów badań oraz dzięki powodzeniu (przychylność nadleśniczych i dyrektora PGR) w załatwianiu środków lokomocji (użyto 5 rodzajów łodzi i 6 rodzajów samochodów). Jednak ocena tego obozu, pod niektórymi względami równie ważnymi, nie powinna być dodatnia. Na szczęście, we wspomnieniach studentów przetrwają sympatyczniejsze wrażenia przygody, nowości i pokonywania przeciwności losu. A to jest bardzo ważne.

W Puszczy Boreckiej obóz „Lato 87" zajmował się kontynuacją badań z poprzedniego roku i oczywiście innymi problemami „podawanymi" przez Puszczę. Na północ od rezerwatu „Lipowy Jar" powstał nowy zrąb, na którym pozostawiono lipy—nasienniki. Jako ćwiczenie biometrycznej charakterystyki populacji, studenci wykonali klupowanie tych drzew, a mamy argumenty przemawiające za powtarzaniem pomiarów i za pozostawieniem lip do naturalnego kresu ich życia. Powtórzono odłowy drobnych ssaków. Nie łowiono w nowych miejscach, gdyż prześledzenie zmienności w aspekcie wieloletnim wydaje się cenniejsze i bardziej pouczające, niż ciągłe zmienianie miejsc badań. Powtórnie starano się skompletować listę gatunków płazów spotykanych w wybranym rezerwacie. Z zaplanowanych innowacji w obozowych zajęciach było przygotowanie eksponatów dla naszego muzeum — które studenci wykonali starannie i poprawnie. Wymieńmy smużkę *Sicista betulina* i badylarkę *Micromys minutus*, które uzupełnią toruńską ekspozycję. Otrzyma też jedną smużkę SGGW-AR w Warszawie, której brakowało w zestawie do ćwiczeń z zoologii. Udało się też zdobyć czaszkę norki, na podstawie której można będzie bezspornie określić gatunek, a przecież Puszcza Borecka jest miejscem, w którym stosunkowo najpóźniej stwierdzano jeszcze obecność rodzimego gatunku norki. Przebadano zabytkowy park pałacowy w Dobie i znaleziono niebagatelne uzupełnienia i poprawki do istniejącego opracowania.

Kończę ten maszynopis we wrześniu 1987 r. Przyjeżdżający na egzaminy studenci—obozowicze przychodzą pokazać nowe fotografie z ostatniego obozu, planują nową wystawę, oczywiście, znowu chcą organizować kolejny obóz jesienny. Spontaniczny nurt nie słabnie. Zauważa się wyraźne zmiany u studentów w ciągu minionych trzech semestrów. Na uczelni prowadzący zajęcia zauważają zmianę pod względem formułowania wypowiedzi. Kadra obozu stwierdza zmianę w organizacji zajęć — na ostatnim obozie na bieżąco dbano o wszystko, od kubka po herbacie po tabelkę z wynikami. Myśląc o bodźcach dopingujących tak intensywne działanie na obozie, sądzimy, że są nimi pozytywne emocje. Dotyczy to także kadry obozowej, te emocje są niewątpliwie bardzo zróżnicowane indywidualnie. Interesujące byłoby ujawnienie przez wszystkich uczestników najintensywniejszych, najtrwalej zapamiętanych przeżyć z obozów. Najszczerzej notuję swoje z trzech opisanych obozów. Bez celu przewłóczona noc w Puszczy przy całkowicie zachmurzonym księżycu — prawie „biała noc". Oczy kozła oglądane przez lornetkę z odległości sześciu metrów i wycofanie się bez spłoszenia go. Nocne płynięcie łodzią podczas zupełnego zaćmienia księżyca. Samotne płynięcie kajakiem nocą po gładzi jeziora Szwałk Wielki, w odcieniach czerni w zgeometryzowanym krajobrazie nadbrzeżnej puszczy. Od świtu kilka godzin spędzonych z naszą flotą przy międzyjeziornym przesmyku — byliśmy na pełnym luzie i trzy studentki w ciągu około dwu godzin półgłosem zadały ponad sto przyrodniczych pytań. Znamienne dla mojej „spowiedzi", że a) w czołówce przeżyć nie znalazły się emocje naukowe, a przecież było ich sporo, b) ani jedno z trwałych wspomnień nie pochodzi z ostatniego obozu, na nim zabrakło czasu na swobodną refleksję.

Mimo powszechnego przekonania o znacznej pożyteczności studenckich obozów naukowych, są one w zbyt małym stopniu wykorzystywane przez uczelnie w procesie dydaktycznym. Koniecznymi warunkami powodzenia obozu są spontaniczność, swoboda działania i pełna samorządność — tego rodzaju buzujące ognisko wymyka się odgórnemu planowaniu i kontrolowaniu. Za sukces należy uważać, jeżeli uda się zorganizować paroletnią serię interdyscyplinarnych obozów. Nieodłączną pochodną tego będą oczywiście naukowe wyniki, które w Puszczy Boreckiej rozpoczęły się ujawniać szczęśliwie. Puszcza okazała łaskawość, to dobry i ważny znak.

Krzysztof Wołk

## WARUNKI PRENUMERATY MIESIĘCZNIKA „WSZECHŚWIAT"

Cena prenumeraty na r. 1990

półroczna zł 1500,— roczna zł 3000,—

Prenumeratorzy indywidualni, instytucje i zakłady pracy zamawiają prenumeratę w Oddziałach RSW „Prasa-Książka-Ruch" właściwych dla miejsca zamieszkania lub siedziby prenumeratora.

Terminy przyjmowania prenumeraty:
do 10 listopada br. na 1 półrocze i cały rok następny — krajowa
do 31 października — za granicę
do 1 dnia każdego miesiąca poprzedzającego okres prenumeraty roku bieżącego — na pozostałe okresy prenumeraty.

Prenumeratę ze zleceniem wysyłki za granicę przyjmuje RSW „Prasa-Książka-Ruch", Centrala Kolportażu Prasy i Wydawnictw, 00-958 Warszawa, ul. Towarowa 28, konto PBK XIII OM Warszawa nr 370044-1195-139-11.

Prenumerata ze zleceniem wysyłki za granicę pocztą zwykłą jest droższa od prenumeraty krajowej o 50% dla zleceniodawców indywidualnych i o 100% dla instytucji i zakładów pracy. Na życzenie prenumeratora dostawa może odbywać się drogą lotniczą; koszty dostawy w pełni pokrywa prenumerator.

Bieżące i archiwalne numery można nabyć lub zamówić we Wzorcowni Ośrodka Rozpowszechniania Wydawnictw Naukowych PAN, 00-901 Warszawa, Pałac Kultury i Nauki (wysoki parter).

## PRZEPISY DLA AUTORÓW

„Wszechświat" jest pismem popularyzującym wiedzę przyrodniczą, przeznaczonym dla wszystkich przyrodników, zainteresowanych naukami przyrodniczymi, 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.

Nadsyłane do „Wszechświata" materiały są recenzowane przez redaktorów i specjalistów z odpowiednich dziedzin, o ich przyjęciu do druku lub odrzuceniu decyduje ostatecznie Komitet Redakcyjny. Początkującym autorom Komitet będzie niósł pomoc w opracowaniu materiałów lub wyjaśniał ewentualne powody nieprzyjęcia do druku publikacji.

„Wszechświat" drukuje materiały w formie artykułów, drobiazgów przyrodniczych, rozmaitości, zdjęć na okładce lub wkładce kredowej, a także listów do Redakcji. „Wszechświat" może także drukować recenzje z książek przyrodniczych.

*Artykuły* powinny stanowić oryginalne opracowania na przystępnym poziomie naukowym, napisane żywo i interesująco nawet dla laika; pożądane jest ilustrowanie artykułu interesującymi fotografiami, rycinami lub schematami, odradza się natomiast tabele. Artykuły nie powinny zawierać odnośników do piśmiennictwa. Jeżeli artykuł stanowi opracowanie pojedynczego artykułu naukowego, zamieszczonego w czasopismach obcojęzycznych, wymagane jest umieszczenie odnośnika źródłowego. Objętość artykułu winna wynosić 4—8 (9) stron maszynopisu.

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

*Rozmaitości* są krótkimi notatkami z bieżącego obcojęzycznego czasopiśmiennictwa naukowego o najwyższym standardzie światowym. Ich objętość wynosi od 0,3 do 1 strony maszynopisu. Obowiązuje podanie źródła (czasopismo, rok, tom, strona).

*Listy do Redakcji* mogą być różnego typu. Tu drukujemy m.in. uwagi co do artykułów i innych materiałów drukowanych we „Wszechświecie". Redakcja zastrzega sobie prawo selekcji listów.

*Recenzje* z książek muszą być interesujące dla czytelnika, dostarczające mu nowych wiadomości. Objętość nie powinna przekraczać 2 stron maszynopisu.

Materiały wydrukowane są honorowane zgodnie z przepisami prawa autorskiego. Materiały powinny być przesłane jako starannie wykonane maszynopisy (30 linijek na stronę, ok. 60 uderzeń na linijkę, pisane przez czarną, nową taśmę) z jedną kopią. Tabele należy pisać na osobnych stronach. Ryciny winny być numerowane i podpisane. Opis rycin na osobnym arkuszu. Przy artykułach autorzy winni podać dokładny adres, tytuł naukowy, stanowisko i nazwę zakładu pracy, oraz informacje, które chcieliby zamieścić w opracowanej przez Redakcję notce biograficznej.

**Indeks 38152**

ADRESY ODDZIAŁÓW POL. TOW. PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

15-089 Białystok, ul. Kilińskiego 1, Zakład Biologii Ogólnej AM
85-039 Bydgoszcz, Pl. Weyssenhoffa 11, Instytut Melioracji i Użytków Zielonych
40-032 Katowice 2, ul. Jagiellońska 28, Instytut Botaniki, p 104
25-518 Kielce, ul. Rewolucji Październikowej 33, WSP, Zakład Biologii
31-118 Kraków, ul. Podwale 1
20-090 Lublin, ul. Jaczewskiego 8, Zakład Patofizjologii AM
90-011 Łódź, Park Sienkiewicza
10-744 Olsztyn-Kortowo, Instytut Uprawy Roli i Roślin AR, Zakład Łąkarstwa, blok 17
61-777 Poznań, ul. Woźna 10, m. 7, Pracownia Paleobotaniki IHKM PAN (dr Andrzej Dzięczkowski)
24-100 Puławy, Osada Pałacowa, Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa (dr Zygmunt Jakubczak)
35-010 Rzeszów, ul. Towarnickiego 1a, Instytut Kształcenia Nauczycieli
76-200 Słupsk, ul. Arciszewskiego 22b, Dziekanat Wydz. Matem.-Przyr. WSN
71-550 Szczecin, ul. Królewicza 4
87-100 Toruń, ul. Gagarina 9, Instytut Biologii
00-901 Warszawa, Pałac Kultury i Nauki, piętro 19, pok. 16
50-328 Wrocław, ul. Kanonia 6/8, Instytut Botaniki U. Wr.
65-231 Zielona Góra, ul. Siemiradzkiego 19, Woj. Ośrodek Badań i Kontroli Środowiska (mgr J. Mendaluk)

*Redaktor PWN:* Wanda Lohman

# WSZECHŚWIAT



*Adres Redakcji:* Redakcja czasopisma Wszechświat, 31-118 Kraków, ul. Podwale 1, tel. 22-29-24.

*PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE — ODDZIAŁ W KRAKOWIE, UL. SŁAWKOWSKA 14*

Nakład 3000+130 egz. Format A4. Ark. wyd. 7,5; druk. 5+4 wklejki. Papier druk. sat. 61×86, 70 g, kl. II i kreda kl. III. Oddano do składania w grudniu 1988 roku. Podpisano do druku i druk ukończono w październiku 1989 roku. Zamówienie nr 787-K-89. O-10. Cena zł 160,—

*CIESZYŃSKA DRUKARNIA WYDAWNICZA, CIESZYN, UL. POKOJU 1*

PL ISSN 0043-9592

Cena zł 160.—