

WSZECHŚWIAT

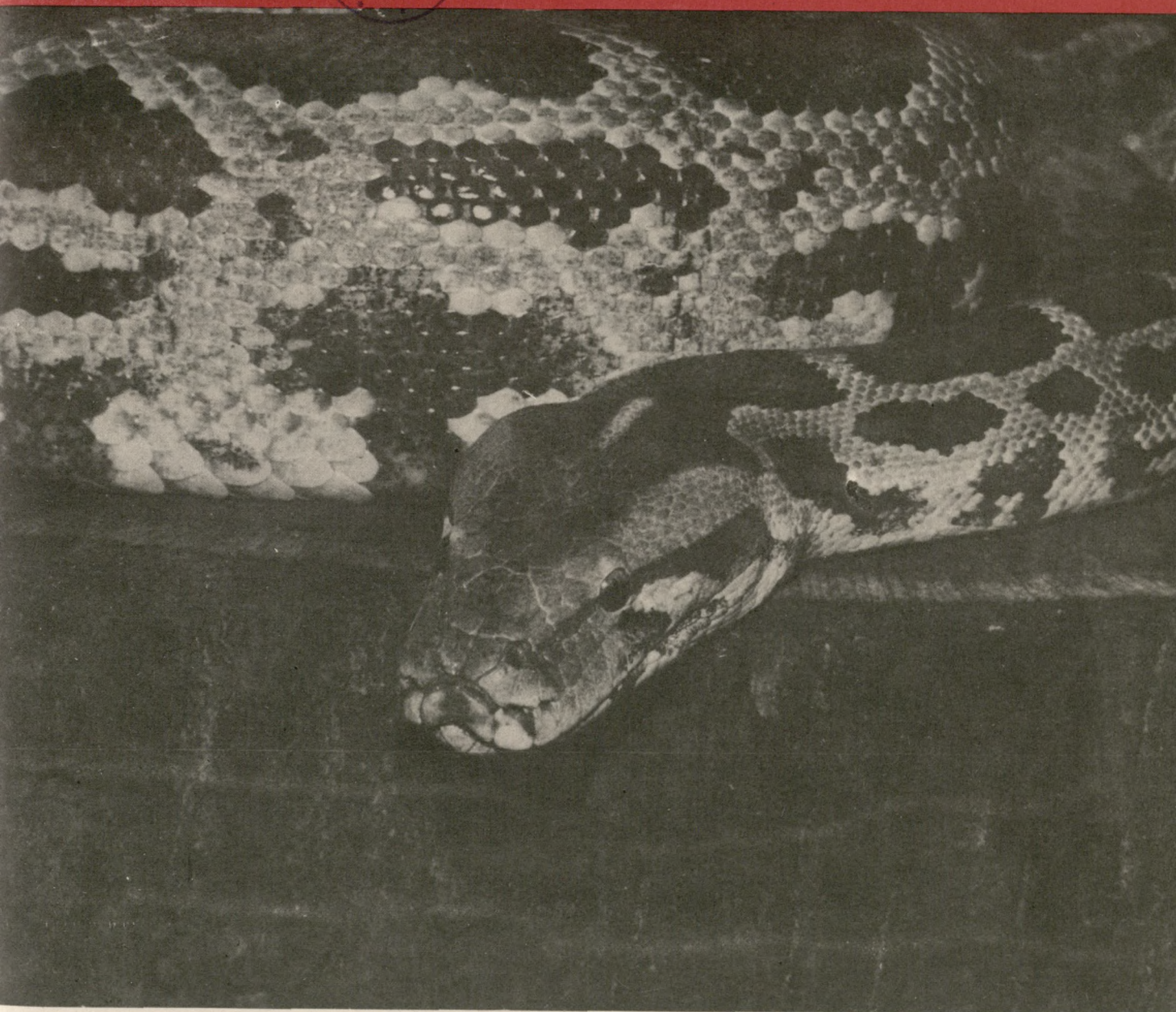
PISMO PRZYRODNICZE

TOM 90

NR 9



WRZESIEŃ 1989



Wydano z pomocą finansową Polskiej Akademii Nauk

TREŚĆ ZESZYTU 9 (2309)

H. Szarski, Niebezpieczeństwa inżynierii genetycznej	189
M. Z. Szczepka, S. Sokół, Taksonomia i ewolucja grzybów podstawkowych — od dogmatu ku prawdzie! Rozmowa z Walterem Jülichem	191
S. Domański, Uwagi dotyczące artykułu M. Z. Szczepki, ze szczególnym uwzględnieniem wypowiedzi dr W. Jüliche	195
W. Kostowski, Czy odkrycie receptorowych antagonistów alkoholu etylowego przyniesie postęp w leczeniu alkoholików?	196
B. Płytycz, Jak mogło dojść do pandemii AIDS?	197
J. Witalis, Kompleksy synaptonemalne	199
Nowoczesne metody fizykochemiczne	
Spektroskopia elektronowego rezonansu paramagnetycznego (K. Dyrek, Z. Sojka) .	202
Drobiazgi przyrodnicze	
Jak działa retrovir (B. Płytycz)	205
Sterydy dla mistrzów (J. Latini)	206
Znamionek jodłowiec — szkodnik nasion jodły (M. Skrzypczyńska)	207
Wszechświat przed 100 laty	208
Rozmaitości	209
Recenzje	
J. O. Lipowski: W Changaj za ogniennym kamieniem (W. Mizerski)	210
H. Szarski: Łatwy ewolucjonizm (J. Weiner)	211
Listy do Redakcji	
Poprawki i uzupełnienia do książki <i>Grzyby środkowej Europy</i> (W. Wojewoda) .	211

Spis plansz

- I. CZUBAJKA KANIA. Fot. D. Karp
- II. OTOCZAKI NADMORSKIE. Fot. J. Płotkowiak
- III. FRONT PEŁZNĄCY warstwy cholesterolowego ciekłego kryształu. Fot. A. Adamczyk
- IV. WIERZBY. Fot. W. Strojny

Okładka: PYTON TYGRYS *Python molurus*. Fot. A. Pradel

WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

TOM 90
(ROK 108)

WRZESIEŃ 1989

ZESZYT 9
(2309)

HENRYK SZARSKI (Kraków)

NIEBEZPIECZEŃSTWA INŻYNIERII GENETYCZNEJ

Przed paru laty podniesiono alarm, gdy się okazało, że istnieje możliwość przenoszenia genów między organizmami należącymi do różnych gatunków, nawet bardzo odległe spokrewnionych. Tak np. jest możliwe wszczęcie niektórych genów ludzkich bakteriom, które wobec tego produkują białka nie różniące się od ludzkich. Obawiano się, że lekkomyślni eksperymentatorzy mogą niechcący zbudować organizmy zagrażające bezpośrednio ludzkości, np. bakterie chorobotwórcze, niewrażliwe na leki, lub też będące niebezpieczeństwem dla innych organizmów. Uchwalono wówczas surowe reguły międzynarodowe, które powinni stosować wszyscy badacze wykorzystujący metody inżynierii genetycznej. Niedawno zorganizowano kolejną naradę, której wyniki streszczają dwa czasopisma we wspólnym zeszycie (J. Hodgson, A.M. Sugden, redaktorzy *Planned Release of Genetically Engineered Organisms*, Trends Ecol. Evol. 3 (4) i Trends Biotechnol. 6 (4), 1988). Warto przytoczyć najważniejsze wnioski.

Każda ingerencja polegająca na przeniesieniu jakiegokolwiek gatunku do obcego mu środowiska jest ryzykowna. Może przynieść różne korzyści lub też spowodować szkody. Przykładów jest bardzo wiele. Trudno sobie wyobrazić wyżywienie obecnej ludności Ziemi, gdyby powszechnie nie wykorzystywano róż-

nych organizmów z dala od ich ojczyzn — ziemniaków, pomidorów i kukurydzy w Eurazji, pszenicy i innych zbóż w Ameryce. Powszechnie są też znane szkody wywoływane przez stonkę ziemniaczaną w Europie, przez króliki w Australii, przez kozy i świnie na wielu wyspach. Nie tylko te dwa ostatnie gatunki, lecz prawie wszystkie zwierzęta domowe wytworzyły w niektórych krajach populacje dzikie, wywołujące niekiedy poważne szkody, np. na Nowej Zelandii. Podobnie prawie wszystkie rośliny uprawiane przez człowieka wytworzyły rasy chwastów, niekiedy bardzo uciążliwe. Niektóre z nich są równocześnie w pewnych warunkach chwastami, a gdzie indziej roślinami uprawnymi. Odnosi się to także do drzew. W górach Nowej Zelandii wielkim szkodnikiem stały się przywiezione z Alp kozice, które niszcząc miejscową roślinność wywołują obsuwanie się górskich stoków.

W Panamie pewne ryba słodkowodna wydołała się z hodowli do Jeziora Gatun i wytepiła w nim połowę lokalnych gatunków. Na Archipelagu Hawajskim poważnym szkodnikiem upraw stały się gąsienice pewnego motyla. Walcząc z nim sprowadzono błonkówki pasożytnicze, które zniszczyły wiele gatunków endemicznych motyli archipelagu i wywołały wyginięcie również endemicznych hawajskich błon-

kówek pasożytniczych. Wydarzenia te, oraz stosowanie środków owadobójczych zredukowało znacznie liczebność owadów, co z kolei wywołało wymarcie niektórych ptaków owadożernych archipelagu.

Od dawna było wiadomo, że na ogół gatunki pochodzące z kontynentów łatwo opanowują wyspy, o ile tylko natrafiają na odpowiednie warunki klimatu i podłoża, natomiast gatunki pochodzące z wysp prawie nigdy nie wytrzymują rywalizacji z gatunkami kontynentalnymi. Dlatego flory i fauny wysp ponoszą wielkie straty po zawleczeniu na nie obcych gatunków. Polska leży na największym z kontynentów, a pomimo tego żyją u nas kłopotliwi imigranci, jak np. rak pręgowany *Oreonectes limosus*, sumik karłowaty *Ictalurus nebulosus* i piżmak *Ondatra zibethica*. Straty organizmów wyspowych są szczególnie dotkliwe dlatego, że wyspy i archipelagi były naturalnymi laboratoriami, w których przez miliony lat gatunki ewoluowały w środowiskach o różnym stopniu izolacji i w bardzo rozmaitych warunkach. Badania organizmów wyspowych, np. na Hawajach, Archipelagu Galapagos i w Indonezji wyjaśniły wiele istotnych zagadnień ewolucjonizmu. Postęp metod badawczych mógłby odsłaniać i rozwiązywać wiele dalszych problemów. Niestety, organizmy wyspowe są ciągle zagrożone wymarciem.

Przeniesienie gatunku w nowe środowisko może przynieść pożytek lub szkodę. Sztuczność, względnie „naturalność” genomu imigranta nie ma znaczenia. Każdy gatunek przeniesiony w obce warunki jest intruzem i może wyzwolić długie łańcuchy niepożądanych zjawisk. Autorzy omawianej publikacji sądzą, że byłoby rzeczą bezcelową, a nawet szkodliwą mnożenie wskazówek, względnie przepisów regulujących dopuszczalność przenoszenia gatunków w obce środowiska. Zależności wiążące z sobą organizmy w naturze są tak różnorodne, że wszelkie przepisy stosowane w sposób sztywny muszą się okazać w pewnych przypadkach niepotrzebnie krępujące, a w innych nie zdołają zapobiec szkodom. Jedynym sposobem postępowania jest pozostawianie decyzji w rękach znających dobrze swój przedmiot biologów, w szczególności ekologów i ewolucjonistów. Ogromnie pożyteczny będzie też wszelki postęp w pogłębionym zrozumieniu ekologii i ewolucjonizmu.

Autorzy ostrzegają równocześnie, że niestety wielu biologów nie zdaje sobie dostatecznie sprawy z wielu ważnych okoliczności. Tak np. warto sobie uświadomić, że od roku 1936 przemysł wyprodukował ponad miliard kilogramów antybiotyków, które dostały się do środowisk życia. Obecną produkcję antybiotyków ocenia się na prawie 6 g na rok i osobę. Jest to gigantyczny nieświadomiony eksperyment mikrobiologiczny, o którego skutkach wiemy jeszcze niewiele. Musi on zmieniać cechy dziedziczne drobnoustrojów i pośrednio wpływać na wszystkie pozostałe organizmy.

Dość rozpowszechnione jest przekonanie, że ewolucjonizm poucza o wyższości doboru naturalnego nad wpływem mutacji na przebieg

ewolucji. Tak istotnie jest, lecz wobec wieloznaczności wyrazów często są wyciągane z tego twierdzenia błędne wnioski. Istotnie, nawet bardzo silna presja pojawiających się mutacji nie doprowadzi do utrwalenia się w populacji allelu wyraźnie obniżającego przystosowanie. Nawet gdyby mutacje wywołujące u człowieka hemofilię były wielokrotnie częstsze, dobór nie przestałby eliminować nosicieli tego genu. Może się jednak zdarzyć, że pojawienie się określonej mutacji zmieni w radykalny sposób działanie doboru i skieruje ewolucję gatunku w nowym kierunku. Być może, tak doniosłe konsekwencje miało pojawienie się u odległego przodka ssaków usuwania jąder z dojrzewających erytrocytów. Zwiększyło to sprawność krwi w transporcie gazów i mogło się przyczynić do skierowania ewolucji tej grupy do podnoszenia intensywności metabolizmu, co z kolei umożliwiło wzrost rozmiarów mózgu.

Być może eksperymentalne wprowadzenie obcego genu do genomu jakiegokolwiek gatunku mogłoby w podobny sposób zmienić związki tego organizmu z otoczeniem. Z drugiej strony trzeba sobie zdawać sprawę z tego, że narzędzia inżynierii genetycznej, a więc enzymy tnące nici DNA, bakteriofagi, wirusy oraz transpozony istniały zawsze, gdy ludzie o ich istnieniu nie wiedzieli. Wywierały też wpływ na drobnoustroje.

Inną półprawdą jest przekonanie, że zależność organizmów od otoczenia jest jednokierunkowa. W istocie organizmy współdziałały i dalej współdziałają w tworzeniu się warunków umożliwiających ich istnienie. Tak np. niektóre owady są zależne od istnienia kwiatów, z których czerpią pokarm, ale gdyby nie było zdolnych do lotu owadów, nigdy nie powstałyby rośliny owadopylne. Rośliny potrzebują do życia gleby, rośliny również tworzą glebę.

Do dziś można spotkać biologów sądzących, że organizmy dzikie są tak idealnie przystosowane do środowiska, że nie można pomyśleć o ich udoskonaleniu. A jednak bardzo niewiele ssaków ma gruczoły jadowe, pomimo tego że obecność tych narządów mogłaby zapewne ułatwić polowanie i zwiększyć bezpieczeństwo wielu drobnych gatunków. Ptakom na pewno przyniosłoby korzyści usunięcie z jąder erytrocytów, nieparzystokopytnym i trąbowcom przydałby się żołądek wielokomorowy. Nieskończone liczne są kierunki ewolucyjne, które można sobie wyobrazić, ale które nigdy się nie zrealizowały z powodu rozmaitych ograniczeń procesów ewolucyjnych.

Egzystencja ludzkości jest uzależniona od współistnienia setek tysięcy innych gatunków. Człowiek od dawna zmienia funkcjonowanie biosfery stosownie do swych zamiarów i zdołał już nieświadomie zdewastować ogromne przestrzenie na powierzchni Ziemi. Jego możliwości działania nieustannie i coraz to szybciej wrażliwają między innymi dzięki powstaniu inżynierii genetycznej. Wobec tego lekkomyślna gospodarka staje się coraz to bardziej niebezpieczna. Jednak rezygnacja z dalszych interwencji w biosferze jest niemożliwa. Dlatego przed-

wczesne podnoszenie alarmu i radykalizm uniemożliwiający działania, które mogłyby naprawić już istniejące zniszczenia byłby lekarstwem gorszym od choroby. Konieczne jest możliwie szybkie powiększanie wiedzy o wzajemnych zależnościach organizmów i o ich ewolucji, oraz

wykorzystywanie tej wiedzy w codziennej działalności.

Wpłynęło 17.X.1988

Prof. dr hab. Henryk Szarski jest em. profesorem zoologii Uniwersytetu Jagiellońskiego.

MACIEJ Z. SZCZEPKA, SŁAWOMIR SOKÓŁ (Katowice)

TAKSONOMIA I EWOLUCJA GRZYBÓW PODSTAWKOWYCH — OD DOGMATÓW KU PRAWDZIE! ROZMOWA Z WALTEREM JÜLICHEM

Systematyka grzybów jest starą dziedziną wiedzy. W ostatnim czasie niewiele było w systematyce grzybów wydarzeń, które poruszyłyby środowiskiem mikologów. Opublikowany przez pana system *Basidiomycetes* stał się natomiast przedmiotem szerokiej dyskusji i krytyki w laboratoriach mikologicznych i na uniwersyteckich katedrach, zainteresował także nas i stał się bezpośrednią przyczyną tej rozmowy. Redakcja zasłużonego dla rozwoju nauk przyrodniczych w Polsce, ukazującego się od 1882 roku, czasopisma *Wszechświat* uprzejmie zgodziła się udostępnić swoje łamy celem jej zapisu. Jest więc okazja do udzielenia odpowiedzi na bardziej uniwersalne, nurtujące nas, pytania dotyczące kryteriów klasyfikacyjnych używanych w taksonomii, a także na szczegółowe zarzuty krytyków pana poglądów na ewolucję i systematykę podstawczaków.

Pyt. — Jaka jest pana opinia na temat tezy prof. F. Oberwinklera z 1977 r., że kształt owocnika i struktura hymenoforu nie są dobrym kryterium w systematyce grzybów i na ogół nie nadają się do charakteryzowania taksonów ponadrodzajowych?

W.J. — Dla celów taksonomii *Basidiomycetes* można używać tylko tych cech, które są stabilne i nie podlegają wpływow czynników ekologicznych. Np. u lakownicy *Ganoderma* można wyróżnić charakterystyczne rysy hymenoforu, wspólne dla wszystkich gatunków tego rodzaju, i dlatego nie ma wątpliwości, że cecha ta — forma hymenoforu — jest utrwalona genetycznie i nie podlega zmianom w rodzaju modyfikacji siedliskowych. Kształt owocnika jest cechą nieco bardziej zmienną, ale i tak nie jest to najgorsza cecha służąca do wyróżniania rodzajów i rodzin. I tak np. owocniki gatunków rodzaju gałęziak *Ramaria* są wyraziście rozgałęzione, a ich hymenofor jest gładki. W zbliżonym do *Ramaria* rodzaju *Beenakia* hymenofor jest kolczasty, a owocniki kapeluszowate. W trzecim, zbliżonym do poprzednio wymienionych, rodzaju *Ramaricium*, owocniki są resupinowane, natomiast hymenofor gładki. Tak więc te cechy — typ hymenoforu i kształt owocnika — będące cechami utrwalonymi genetycznie i nie podlegającymi zróżnicowaniu ekologicznemu, dały możliwość rozróżnienia rodzajów. Przytoczona przeze mnie opinia jest zgodna z poglądem prof. Cornera i stoi ona w opozycji do opinii prof. Oberwinklera.

Pyt. — Bakterie i grzybnie prymitywnych grup grzybów wykazują bardzo elastyczny biochemizm. Co pan sądzi o biochemicznych cechach grzybni *Basidiomycetes* takich jak typ zgnilizny, uważany jak dotąd za ważne kryterium taksonomiczne?

W.J. — O ogólnych problemach biochemizmu grzybni *Basidiomycetes* nie mogę powiedzieć za wiele, bo nie mam



Prof. dr Walter Jülich. Fot. S. Sokół

wystarczających danych na ten temat. Mogę wypowiedzieć się natomiast na temat typu zgnilizny u *Basidiomycetes*. Cechę tę uważam za ważne kryterium taksonomiczne w odniesieniu do rodzin. Typ zgnilizny (biała lub brunatna) wykształcił się równoległe u wielu grup. Biała zgnilizna, charakterystyczna dla tropikalnych grzybów nadrzewnych, uważana jest za pierwotną, natomiast zgnilizna brunatna, jako adaptacja biochemiczna, wytwarzana jest tylko przez te grupy, które znajdują się w trudnej sytuacji ekologicznej. Brunatny typ zgnilizny spotykany jest tylko u gatunków grzybów występujących w chłodnych i umiarkowanych szerokościach geograficznych. Zgnilizna ta może rozkładać substrat szybciej niż biała, a więc jej wytworzenie uważam za przystosowanie ekologiczne do warunków przyrodniczych, w których okres wegetacyjny jest krótszy, a brunatna zgnilizna w tych właśnie warunkach jest skuteczniejsza. Nie sądzę, by rodzaj zgnilizny, ze względu na to, że ulega modyfikacji ekologicznej, był dobrym kryterium służącym do rozróżniania rzędów; służy on tylko jako kryterium wyróżniania rodzajów i rodzin.

Pyt. — Proszę w takim razie ustosunkować się do opinii znakomitego mikologa — taksonoma i fitopatologa, prof. St. Domańskiego (inf. listowna, 30.IX.1987), który napisał co następuje: „Za jeden z błędów merytorycznych, przeczący głównemu założeniu pracy: „stworzenia „well-delimited, natural families and orders” (p. prospekt informacyjny), należy uznać skład rodzajowy rzędu *Coriariales* Jülich (s. 212) i włączonej do niego rodziny *Corioloraceae* Singer (s. 213), w których obok 6 rodzajów ewolucyjnie zaawansowanych, bo wywołujących w drewnie białą zgniliznę, bo

odżywiających się wszystkimi jego składnikami, znajduje się również rodzaj *Antrodia* P. Karst., uznany w wyniku badań *in vitro* (Nobles 1948, 1958, 1965) za ewolucyjnie prymitywny, gdyż należące do niego gatunki, odżywiając się tylko celulozą, wywołują w drewnie zgniliznę brunatną”.

W.J. — W większości wypadków rodzaje wywołujące białą zgniliznę oddzielono od rodzajów wywołujących zgniliznę brunatną i umieszczono w odrębnych rodzinach. Jednak w przypadku rodzajów jamczatka *Antrodia* (zgnilizna brunatna) i wrośniak *Coriolus* (zgnilizna biała) nie było to jeszcze możliwe, bowiem oba te rodzaje są do siebie bardzo zbliżone pod względem cech mikroskopijnych. Przypuszcza się, że jest to przykład na wczesną rozbieżną ewolucję taksonów (divergent evolution), gdy pomimo zróżnicowania zgnilizny drewna cechy mikroskopijne owocników przedstawicieli obu rodzajów pozostają do siebie podobne. Jest możliwe, że na skutek ewolucji wykształci się więcej cech różnicujących między nimi, tak że umieszczenie wymienionych rodzajów w dwóch odrębnych rodzinach będzie uzasadnione. Lecz jak dotąd, tak nie jest.

Pyt. — Przed zadaniem następnego pytania postępuję jako prologiem niepublikowaną dotąd opinią prof. St. Domańskiego (inf. listowna 30.IX. 1987) na temat zaproponowanego przez pana nowego podziału systematycznego *Basidiomycetes*. Według naszego specjalisty, „podział ten polega przede wszystkim na nie spotykanym nigdzie, maksymalnym rozdrobnieniu podstawczaków często na małe, jednorodzajowe taksony w randze rzędów i rodzin w błędnym przeświadczeniu, że w ten sposób można je lepiej zdefiniować i łatwiej je ująć w naturalny system niż dotychczasowe taksony zasobniejsze w rodzaje. Dla przykładu grzyby wieloporowate (*Polyporales*) w dotychczasowym częściowo sztucznym podziale mieszczą się zależnie od autorów w 4—7 rzędach i 8—10 rodzinach. Jülich natomiast, bez specjalistycznych badań własnych podzielił je na 17 rzędów, w tym 13 nowych dla nauki i niezbyt wyraźnie odgraniczonych od siebie oraz na 39 rodzin, w tym 30 nowych dla nauki, nierzadko z jednym jednogatunkowym rodzajem, i nie bardzo wyglądających na naturalne taksony. Nie doszłoby może do tego rozdrobnienia, gdyby np. skorzystał on z wyników badań jednego zdolnego mikologa niemieckiego, wskazujących na przydatność odkrytej przez niego ważnej cechy filogenetycznej, pomocnej w ustaleniu stanowiska w naturalnym systemie rodzaju *Polyporus*. Nie umieścił nawet w spisie literatury tej stosunkowo niedawno (w 1980 r.) opublikowanej pracy.”

Czy pan wierzy więc, że można znaleźć jedną, uniwersalną cechę, jedno kryterium, dzięki któremu można będzie uporządkować wszystkie wyższe grupy *Basidiomycetes*? Czy pan sądzi, że wymieniony tak enigmatycznie przez prof. Domańskiego, doc. dr I. Nuss, w pracy *Untersuchungen zur systematischen Stellung der Gattung Polyporus*, opublikowanej w czasopiśmie *Hoppea*, tego dokonał?

W.J. — Odpowiedź na oba pytania brzmi — nie! Oczywiście, byłoby bardzo korzystne mieć do dyspozycji jedną taką uniwersalną cechę porządkującą, ale przyroda nie jest tak łaskawa w odniesieniu do cech, abyśmy mogli wyodrębnić tylko jedną, jedyną taką cechę. Ponadto uważam, że określona cecha winna mieć różną rangę w poszczególnych grupach *Basidiomycetes*. Sprawę zróżnicowania rangi cech w różnych grupach można zilustrować na przykładzie sprzążek. Np. sprzążek brak u rodzin takich jak gołąbkowate *Russulaceae* (istnieje 1 gatunek zaliczany do tej rodziny, a mający sprzążki na strzępkach dolnej części trzona — mleczaj dębowy *Lactarius quercuum*; uwaga M.Z.Sz.) i szpecinkowcowate *Hymenochaetaceae*. Znalazienie gatunku, na-

leżącego do jednej z powyższych dwu rodzin, a posiadającego sprzążki, byłoby dla mnie wielką sensacją. Byłoby sensacją znalezienie sprzążek u gatunków z rodzaju czyreń *Phellinus*. Zróżnicowanie tej cechy u przedstawicieli innych grup jest duże i dlatego obecność lub nieobecność sprzążek u różnych rodzajów nie byłaby dla mnie dziwna.

Pyt. — Jak pan sądzi, dlaczego w recenzjach książki *Higher Taxa of Basidiomycetes* tylko niewiele było uwag na temat koncepcji systemu podstawczaków jako całości, za to najostrej stawiane były kwestie szczegółowe dotyczące niewielkich grup systematycznych?

W.J. — Myślę, że stało się tak dlatego, iż większość mikologów współczesnych zainteresowana jest właśnie tylko drobnymi grupami — rodzajami i rodzinami. Zjawisko to oznacza, że tylko niewielu, czasem tylko jeden spośród żyjących w danym okresie mikologów, jeden spośród wielu, decyduje się na stworzenie całego systemu. Musi to zrobić on sam i tylko on. System przez niego zbudowany musi jednocześnie uwzględnić nie tylko cechy (kryteria), ale także wszystkie elementy i kierunki ewolucji grzybów. Natomiast większość mikologów, zainteresowanych problematyką systematyki małych grup, nie tylko nie stara się zrozumieć istoty systemu, ale także nie interesuje się przebiegiem głównych linii ewolucyjnych i ich wzajemnym położeniem. Tak więc brakiem zainteresowania całością systemu grzybów podstawkowych jak i jego głównymi liniami ewolucyjnymi tłumacząc akcentowanie w recenzjach spraw związanych ze specjalistycznym polem „uprawianym” przez recenzentów. Moim zdaniem potrzebne jest, aby wielu mikologów rozważało najogólniejsze problemy ewolucji grzybów, dyskutowało nad nimi, i starało się — czasem tylko dla własnych potrzeb — konstruować ogólny system *Basidiomycetes* i główne linie ewolucyjne grzybów podstawkowych.

Pyt. — Recenzenci zarzucali panu (czy świadome?) niecytowanie dziesiątków ważnych prac związanych z treścią książki, które musiał pan przecież znać i z nich korzystać, podejmując trud konstrukcji nowego systemu grzybów podstawkowych. Prof. St. Domański (inf. listowna) napisał m.in.: „Założenia tego systemu [W. Jülich] zaczerpnął i oparł na rozważaniach i wynikach badań oraz sugestiach innych autorów, na których nie ma zwyczajnie często powoływać się. Może stosunkowo najlepiej widać to na przykładzie włączenia rodziny *Coniophoraceae* i *Chamoiniaceae* do rzędu *Boletales*. O autorach i wynikach ich badań, które skłoniły dr. Jülicha do zaproponowania tego oryginalnego, wręcz niezwykłego układu, nie ma jednak w książce ani słowa”.

W szczególności, konstruując swój system, jako najważniejszą „cegiełkę” do jego utworzenia, wykorzystał pan koncepcję filogenezy *Basidiomycetes* autorstwa prof. E. J.H. Cornera z Uniwersytetu w Cambridge, znaną w piśmiennictwie jako tzw. *Clavaria theory*. Dlaczego praca Cornera z 1964 r., w której po raz pierwszy w sposób pełny została przedstawiona ta teoria, nie została zacytowana w pana książce? Dlaczego ponadto drugim centrum systemu grzybów podstawkowych, obok pieprznikowców *Cantharellales*, są pana zdaniem uszakowce *Auriculariales*?

W.J. — Niezacytowanie pracy Cornera *The Life of Plants*, podobnie jak wielu innych, w mojej książce jest oczywistym błędem. Praca ta była cytowana w manuskrypcie, ale przed wydaniem książki okazało się, że muszę manuskrypt skrócić o około 200 stron! Zdecydowałem się wtedy, aby cytować prace większe, fundamentalne; praca Cornera była stosunkowo mała i dlatego padła ofiarą selekcji. Traktując niezacytowanie jej jako błąd w dalszym ciągu uważam teorię Cornera za słuszną i dlatego umieściłem rząd *Cantharellales* w centrum mojego systemu. Odnośnie *Auriculariales*,

jako ewolucyjnego centrum przekształcenia się *Basidiomycetes*, uważam że *Basidiomycetes* wywodzą się z *Ascomycetes*. Woreczniki *Ascomycetes* mają proste pory septowe, podobnie jak część *Heterobasidiomycetidae* mających także proste pory. Natomiast *Homobasidiomycetidae* mają bardzo skomplikowane dolipory. Z powyższego powodu nie sposób więc wywieść *Homobasidiomycetidae* bezpośrednio z *Ascomycetes*, a trzeba to zrobić poprzez *Heterobasidiomycetidae*. Moim zdaniem *Auriculariales* są grupą, która mogła bezpośrednio dać początek rządowi *Cantharellales* lub też przekształcenie się grup *Heterobasidiomycetidae* z centralnym rządem *Auriculariales* w kierunku *Homobasidiomycetidae* mogło zajść na drodze pośredniej (por. schemat ogólny, *Wszczęświat* 1989, nr 7—8).

Pyt. — Staralem się zrozumieć, dlaczego krytyka pana systemu przez niektórych mikologów była tak surowa, a w dwóch wypadkach również napastliwa. Ukulem przeto następujące przypuszczenie: do dziś za powszechnie przyjętą, akceptowaną przez innych badaczy procedurę, uchodzi propozycja utworzenia tylko pewnej, niewielkiej liczby rodzin lub rzędów przez jednego autora, i rzecz jasna po uprzednich długotrwałych badaniach własnych określonej, niewielkiej grupy systematycznej. Być może reakcja mikologów była tak bardzo gwałtowna, ponieważ pana propozycje kreacji nowych taksonów wysokich rang dotyczyły tak dużej ich liczby. Muszę w tym miejscu nadmienić, że rozmowaniu temu, publikowanemu w artykule poprzedzającym zapis tej rozmowy (p. *Wszczęświat* 1989, nr 7—8) prof. Domański zarzucił prymitywizm. Oto opinia naszego specjalisty: „Zupełnie nie można zaakceptować wywodów autora artykułu, w których usiłuje on prymitywnie uzasadnić mniej lub bardziej ostrą krytykę, z jaką spotkała się książka dra Jülicha ze strony 5 naprawdę wybitnych mikologów, wysokiej rangi znawców problemów taksonomii podstawczaków, zwłaszcza wielkoowocnikowych, autorów wielu taksonów nowych dla nauki, które opisali i opisują dopiero po dokładnej analizie i szczegółowym zbadaniu zwykle obszernego materiału. Oni, nawet ci najbardziej „zajadli”, jak ich nazywa autor artykułu, mają rację w swej krytyce, nawet gdy jeden z nich pisze w podsumowaniu bardzo szczegółowej recenzji, dosłownie, że „Pan Jülich oddałby przysługę mikologii, gdyby tej książki nie napisał”.

W.J. — Przypuszczam, że specjaliści rzeczywiście byli wstrząśnięci kreacją tak wysokiej liczby taksonów wysokich rang. Gdybym opublikował kilka niedużych prac, każdorazowo z małą liczbą nowo proponowanych taksonów, nie miałbym problemu z bardzo napastliwymi artykułami zawierającymi zarzuty czysto osobiste, a nie naukowe. Nie wniosły one żadnych nowych idei do dyskusji, nie stanowiły też prób obalenia za pomocą nowych propozycji mojego systemu *Basidiomycetes*.

Bardzo często zdarza się, że szczególnie starsi wiekiem mikolodzy nie lubią publikowania wielu nowych taksonów wyższych rang. Jest to także prawdą w tych mikologów, którzy osobiście opublikowali wiele taksonów, gdy byli młodzi. Aby uchronić od zapomnienia przez współczesnych, przytoczę tu historię sprzed 150 lat. Gdy znany mikolog Christian Hendrik Persoon (zwany także „ojcem” mikologii) wydał drukiem w 1801 r. swój *Synopsis methodica Fungorum*, wyróżnił w tej książce wiele nowych taksonów — około 50 rodzajów nowych dla nauki! Jednak gdy Persoon był już stary, w liście do innego mikologa (dokładnie nie pamiętam — prawdopodobnie adresatem był A. C. Corda) pisał, że młodzi naukowcy publikują „obecnie” zbyt wiele nowych rodzajów.

Pyt. — Autorem bardzo krytycznej recenzji pana książki, i wyrażonych w niej poglądów, był znakomity znawca

grzybów polyporoidalnych, zmarły w 1987 r. zachodnoniemiecki mikolog dr Hermann Jahn. Czy był pan zaskoczony jego krytyką?

W.J. — Tak, byłem bardzo wstrząśnięty, ponieważ publikując *Higher Taxa of Basidiomycetes* chciałem dać impuls do dyskusji nad ewolucją tej grupy, nie zaś stymulować ludzką agresywność. Ludzie mogą mieć opinie własne, ale naukowcy muszą tolerować opinie innych. Pierwszą reakcją dra H. Jahna, którą wyraził w przesłanym mi liście, było stwierdzenie: „to jest genialna praca”. Jednak później napisał on bardzo napastliwy artykuł, nie zawierający zarzutów dotyczących rzeczywistych pomyłek i błędów. Tak że nie mogłem się nic nauczyć z jego pracy i nie była to żadna dyskusja o ewolucji *Basidiomycetes*. Jestem zadowolony, że inni znakomici mikolodzy (chodzi tu w szczególności o recenzje specjalistów kanadyjskich, publikowane na łamach *Canadian Journal of Botany*) byli bardziej tolerancyjni i poddali pod dyskusję moje poglądy na ewolucję *Basidiomycetes* na drodze bardziej naukowej, a nie agresywnej.

Pyt. — Poprosimy teraz o udzielenie odpowiedzi na pytania o charakterze szczegółowym. Jeden z nas (M.Z.Sz.) od wielu lat zajmuje się taksonomią grzybów borowikowych *Boletales*. Dlaczego w pana systemie rodzina gnilicowatych *Coniophoraceae* (z rodzajami *Leucogyrophana*, *Coniophora*, *Serpula* i in.) została włączona do rzędu borowikowców *Boletales*?

W.J. — Głównie dlatego, że przedstawiciele wymienionych rodzajów mają ten sam typ zarodników i podstawek. Zarodniki u *Coniophoraceae* są czymś unikatowym wśród bezblaszkowców *Aphylophorales* i nie mogą być odróżnione od zarodników grzybów borowikowatych. Ponadto istnieją rodzaje pośrednie, szczególnie sekwencja rodzajów: stroczek *Serpula* — *Meiorganum* — zębiak *Gyrodon*, co czyni zbyt trudnym umieszczenie tych rodzajów w zupełnie odrębnych rzędach. Zarodniki u przedstawicieli tych 3 rodzajów są bardzo do siebie podobne.

Pyt. — W zaproponowanym przez pana systemie wykluczona została możliwość powstania którejkolwiek z rodzin pieczarkowców *Agaricales sensu lato* i borowikowców *Boletales* z wnetrzników *Gastromycetes*. Dlaczego taki kierunek ewolucji uznał pan za niemożliwy?

W.J. — Moim zdaniem *Gastromycetes* powstały jedynie z *Agaricales*, co wyjaśnia istnienie tak wielu różnych typów morfologicznych u *Gastromycetes*, które prawie zawsze tworzą statyzmospory (= zarodniki, które po osiągnięciu dojrzałości odrywają się od sterygm, nie są zaś aktywnie wyrzucane). Inna droga (od *Gastromycetes* do *Agaricales*) jest według mnie niemożliwa; oznaczałoby to bowiem, że balistospory (= zarodniki, które są aktywnie odrzucane) musiałyby być wielokrotnie wynajdywane podczas ewolucji od gastroidalnych grup podstawczaków (ze statyzmosporami) do pieczarkowców *Agaricales* (z balistosporami). Najprawdopodobniej *Gastromycetes* stanowią uproszczone linie (reduced series) wywodzące się z różnych grup *Agaricales*. Gastroidalne rodzaje utraciły zdolność aktywnego wyrzucania zarodników podstawkowych (balistospor), która jest bezużyteczna w zamkniętych owocnikach.

Pyt. — Gatunki rodzaju łyczak *Panus* są tak morfologicznie zbliżone do gatunków rodzaju twarżiak *Lentinus*, że np. dr D.N. Pegler w niedawno wydanej monografii tych grzybów (*The Genus Lentinus — A World Monograph*, Kew 1983) umieścił je wszystkie w rodzaju *Lentinus*. W pana systemie te 2 rodzaje zostały umieszczone w odrębnych rodzinach!

W.J. — Przyczyną była różnica w budowie systemów strzępkowych; jeśli dobrze pamiętam *Panus* ma inny system

strzępek niż *Lentinus*. Ale oba te rodzaje są rzeczywiście bardzo zbliżone i należą do tego samego rzędu żagwiowców *Polyporales*.

Pyt. — Rodzina żagwicowatych *Grifolaceae* różni się w pana systemie od rodziny flagowcowatych *Meripilaceae* tylko obecnością sprzążek na strzępkach subhymenium i dłuższymi podstawkami. Zdaniem prof. E. Parmasto, to bardzo mała różnica...

W.J. — U rodzaju korownica *Phanerochaete* w kulturze *in vitro* obserwować można liczne sprzążki, 2–6 sprzążek na 1 septę, a flagowiec *Meripilus* nie mający sprzążek jest bardzo zbliżony do tego rodzaju. To właśnie jest powodem, dla którego oddzieliłem rodzaj flagowiec *Meripilus* od *Grifolaceae*, gdyż żagwica *Grifola* nie jest tak ściśle zbliżona do *Phanerochaete*.

Pyt. — Prof. E. Parmasto zauważył, że jedyną różnicą między rodzinami grzybów korticjoidalnych *Chaetoporellaceae* i *Hyphodermataceae* są większe wymiary elementów mikroskopijnych u owocników przedstawicieli tej drugiej rodziny. Dlaczego użył pan cechy kwantytatywnej jako kryterium odgraniczenia od siebie tych rodzin?

W.J. — Oto podstawowa różnica: *Hyphodermataceae* mają nieporoidalny hymenofor, natomiast *Chaetoporellaceae* mają poroidalną powierzchnię hymenoforu.

Pyt. — Zdaniem prof. E. Parmasto jedyną różnicą między nowo utworzonymi przez pana rodzinami grzybów korticjoidalnych *Cyrtidiaceae* i *Punctulariaceae* jest odmienne zabarwienie dendrofitów...

W.J. — Nie tylko. Gatunki rodzaju *Cyrtidia* mają owocniki miseczkowate, natomiast u *Punctularias* są one resupinowane i mogą być dość długie. Różnica jest fundamentalna, ponieważ u owocników miseczkowatych wzrost zatrzymuje się po pewnym czasie, podczas gdy u owocników resupinowanych jest on teoretycznie nieograniczony i zależy tylko od ilości substratu (pożywienia) i innych parametrów środowiska takich jak wilgotność, temperatura, itp.

Pyt. — Jedyną różnicą między rodzinami *Dictyonemataceae* i *Phanerochaetaceae* jest ekologia — odrębna u przedstawicieli wymienionych rodzin. W pierwszej rodzinie umieścił pan tylko gatunki symbiotyczne, które w połączeniu z glonami (*Chroococcus* lub *Scytonema*) tworzą porosty z klasy *Basidiolichenes*. Kryterium ekologiczne jest jedyne? — to przecież niedopuszczalne w systematyce taksonów nawet najniższych rang!

W.J. — Odrębna ekologia nie jest w tym wypadku jedyną różnicą. W rodzinie *Corticiciaceae* s.l. (np. u ząbkówki dwubarwnej *Resinicium bicolor* lub u *Athelia arachnoidea*) są przypadki, gdy grzyb rośnie razem z glonem, ale ich związek (współwystępowanie) jest bardzo luźny i u grzyba nie zachodzi żadna adaptacja morfologiczna. Ale u *Dictyonemataceae* morfologia owocników jest czymś szczególnym: owocnik może być kapeluszowaty, a nitkowate glony są otoczone przez specjalną strzępkową osłonkę. Analogicz-

ne zjawisko obserwuje się u *Ascolichenes*, u których forma porostu jest czymś zupełnie nowym i zupełnie różnym od formy partnera grzybowego lub glonowego. To samo dotyczy *Dictyonemataceae*.

Pyt. — Zdaniem prof. E. Parmasto rodzaj powleczka *Vuilleminia* (typ rodziny *Vuilleminiaceae*) mógłby zostać włączony do rodziny *Aleurodiscaceae*...

W.J. — One są zbliżone. Rodzaj tarczówka *Aleurodiscus* ma szerokie, małe lub stosunkowo duże podstawki o normalnym kształcie. Jednak powleczka *Vuilleminia* ma podstawki, które mogą być bardzo długie i ± przypominają strzępki, a tylko w górnej części są szersze i wyglądają rzeczywiście jak podstawki. Bierze się to stąd, że podstawki u *Vuilleminia* rosną poprzez żelatynową warstwę, są więc na prawie całej długości faliście powyginane i wyglądają jak strzępki; tylko górna ich część rozszerza się i tworzy normalną podstawkę.

Pyt. — Jest pan po raz pierwszy w Polsce (sierpień 1988 r.), a celem tej podróży są przede wszystkim spotkania z wybranymi polskimi specjalistami i omówienie ich udziału w pracach nad nie mającą precedensu edycją flory roślin zarodnikowych Europy, której projekt powstał z inicjatywy pana i prof. dra M. Mosera z Instytutu Mikrobiologii Uniwersytetu w Innsbrucku. O ile wiemy, ma to być monumentalne, wielotomowe dzieło podsumowujące obecny stan wiedzy o roślinach zarodnikowych (glonach, grzybach, mszakach, itp.) całej Europy — od Atlantyku po Ural i Kaukaz. Jaka jest przeto pana opinia o polskiej mikologii?

W.J. — Moim zdaniem polscy mikolodzy są najbardziej aktywnym środowiskiem w Europie. Odzwierciedleniem tej aktywności jest wydawnictwo *Flora Polska. Grzyby (Mycota)*, które liczy już bardzo wiele tomów. Jest to sytuacja unikatowa w Europie i może służyć za wzór dla pozostałych krajów w Europie. Mam nadzieję, że polscy mikolodzy pozostaną nadal tak aktywni, nie tylko w publikowaniu flory grzybów Polski, ale także w pracach nad nową *Cryptogamic Flora of Europe*, która jest teraz przygotowywana. Ta flora powinna zawierać dużo informacji także z Polski. We wszystkich krajach (również w Polsce) ważne jest zachęcenie do udziału w tej pracy młodych aktywnych mikologów, szczególnie tych, którzy stosują nowe koncepcje i metody w pracach badawczych.

— Dziękujemy za rozmowę.

Z prof. dr. Walterem Jülichem (W.J.), pracującym w Instytucie Botaniki Systematycznej (Rijksherbarium) Uniwersytetu w Leiden (Lejda, Holandia), rozmawiali mgr Maciej Z. Szczepka i dr Sławomir Sokół (Pyt.).

Wpłynęło 16.IX.1988

Mgr Maciej Z. Szczepka jest pracownikiem Śląskiego Wydawnictwa Prasowego w Katowicach. Dr Sławomir Sokół jest adiunktem w Katedrze Botaniki Systematycznej Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach

STANISŁAW DOMAŃSKI (Kraków)

UWAGI DOTYCZĄCE ARTYKUŁU M.Z. SZCZEPKI¹ ZE SZCZEGÓLNYM UWZGLĘDNIENIEM WYPOWIEDZI DR. W. JÜLICH

Na wstępie artykułu Autor wypowiada się z dużym entuzjazmem na temat książki dr. W. Jülicha, nie bacząc nie tylko na ujemne oceny zaproponowanej w niej tzw. „naturalnego” systemu podstawczaków, ale również na fakt pewnego jak gdyby wycofywania się dr. Jülicha z zawartych w niej tez, w opublikowanej w 1984 r. książce poświęconej grzybom *Aphyllphorales*, *Heterobasidiomycetes* i *Gasteromycetes*, w której pozostał on przy starym podziale tych grup grzybów. Uważam, że w tej sytuacji należy chyba zrezygnować z porównywania „niezwykłej” według mgra Szczepki wartości książki *Higher Taxa of Basidiomycetes* z wymienionymi na wstępie artykułu czterema głosnymi w ostatnich latach arcydziełami publikacjami w obrębie nauk przyrodniczych².

Mam również kilka uwag związanych z treścią rozmowy, jaką przeprowadzili z dr. Jülichem mgr M. Szczepka i dr S. Sokół, zadając mu 18 pytań związanych przede wszystkim z treścią książki i zarzutami krytyków, m.in. moimi podanymi w recenzji artykułu. Niektóre odpowiedzi dr. Jülicha budzą niekiedy poważne zastrzeżenia.

Na pytanie o opinię tezy prof. Oberwinklera, że kształt owocnika i struktura hymenoforu nie są dobrym kryterium w systematyce grzybów i na ogół nie nadają się do charakteryzowania taksonów ponadrodzajowych³, dr Jülich odpowiada, że są to cechy stabilne, nie podlegające zmianom pod wpływem czynników ekologicznych i dlatego brał je za podstawę podziału zwłaszcza na rodziny. W każdym razie odpowiedź na to pytanie nie jest zbyt wyraźna i bezpośrednia. Posłużył się bowiem przykładami 4 rodzajów różniących się morfologią owocnika i hymenoforu, ale również, sądząc z bardzo szczegółowych opisów taksonów ponadrodzajowych (rzędów i rodzin) w swej książce, mikrostrukturą.

Nie trzeba jednak zapominać, że rodzinę *Genodermataceae*, do której należy rodzaj *Ganoderma*, wydzielono i opisano na podstawie specyficznego typu bazydiospor (tzw. ganodermoidalnych), nie występującego u innych grup grzybów poroidalnych.

Wyraźcie rozgałęzione owocniki są typowe nie tylko dla rodzaju *Ramaria*, należącego do rodziny *Ramariaceae*, ale również dla innych rodzajów zwłaszcza w rodzinach *Clavariaceae*, *Clavulinaceae*, *Pterulaceae* i o ich przynależności do któregoś z tych taksonów ponadrodzajowych decydować może kompleks cech z udziałem przede wszystkim mikrostruktury. To samo dotyczy rodzajów *Beenakia* i *Ramaricium* wchodzących w skład rodziny *Gomphaceae*, ale by je odróżnić potrzebne jest określenie całokształtu cech włącznie z mikrostrukturą owocnika i okolicznościami jego rozwoju.

Oczywiście, makromorfologia owocnika ukierunkowuje w pewnym stopniu prowadzenie szczegółowej analizy, ale nie może decydować o przynależności grzyba do taksonu ponadrodzajowego, jak to było kilkadziesiąt lat temu. Opisy owocników autorstwa wielce zasłużonych w dziedzinie nomenklatury mikologów z początków XIX wieku nie byłyby przydatne dzisiaj do stosowania, gdyby nie uzupełniono ich z czasem wynikami przede wszystkim szczegółowych badań mikrostruktury zachowanych okazów typów.

W odpowiedzi na pytanie na temat znaczenia typów zgnilizny, wywoływanej w drewnie przez *Basidiomycetes*

i uważanego obecnie za ważne kryterium taksonomiczne, dr Jülich co prawda zgadza się z tym poglądem, ale nie potrafił podać poprawnej definicji dwóch głównych typów zgnilizny, brunatnej i białej, stwierdzając wręcz, że „rodzaj zgnilizny ulega modyfikacjom ekologicznym”. A tymczasem, podobnie jak morfologia owocnika i hymenoforu oraz jego mikrostruktura, jest on stałą niezmienną cechą gatunku, a niekiedy nawet rodzin, np. bezsprzątkowe *Hymenochaetaeaceae*, w tym również *Phellinus* oraz *Ganodermataceae* Donk 1964, niezależnie od czynników ekologicznych zawsze wywołują w drewnie zgniliznę typu białego. Dzieje się tak dlatego, że produkują one enzymy z grupy oksydaz pozakomórkowych (*extracellular oxidases*), umożliwiające odżywianie się należących do niej grzybów wszystkimi składnikami drewna, w tym oczywiście ligniną, po której skonsumowaniu pozostaje część nierozłożonej jeszcze celulozy w postaci białawej, ± włóknistej masy.

Grzyby wywołujące brunatną zgniliznę nie produkują natomiast takich enzymów i odżywiają się tylko celulozą, stąd nieskonsumowana przez nie lignina w końcowym stadium rozkładu drewna widoczna jest w postaci ± brunatnej, kruchej masy łatwej do roztarcia. Z tego powodu grzyby sprawcy brunatnej zgnilizny nie produkujące oksydazy pozakomórkowej uważane są za grupę ewolucyjnie prymitywną, natomiast grzyby, które produkują pozakomórkową oksydazę są ewolucyjnie bardziej zaawansowane.

Z tych powodów niezależnie nawet od pewnego podobieństwa mikrostruktury owocników, ze względu na różnice w stopniu ewolucji np. dymityczny rodzaj *Antrodia*, powodujący zgniliznę brunatną i trymityczny rodzaj *Coriolus*, sprawca białej zgnilizny, nie powinny być włączane do tej samej rodziny (*Coriolaceae* Singer), jak tego dokonał Jülich, przypisując zresztą rodzajowi *Antrodia* wywołujące zgniliznę białej. To samo dotyczy rzędu *Fomitopsidales* Jülich 1982, który w jego ujęciu nie może być uznawany za takson naturalny, bo obok taksonów ewolucyjnie prymitywnych (*Daedalea*, *Fomitopsis*, *Gloeophyllum*, *Laricifomes* = *Agaricum* Mich. ex Maratti), Jülich zaliczył do niego grzyby wywołujące białą zgniliznę drewna (*Fomes*, *Haploporus*, *Heterobasidion*, *Ischnoderma*).

Ze szczegółowych badań zachodnioniemieckiego mikologa I. Nussa nad stanowiskiem rodzaju *Polyporus* w systemie podstawczaków wynika, że zjawisko haptomorfozy, tzn. zdolności lub niezdolności obrastania ciał obcych na powierzchni kapelusza i/lub hymenoforu ma — jako ważna cecha filogenetyczna — większe znaczenie w taksonomii grup ponadrodzajowych niż cechy mikrostruktury stosowane dotychczas do tych celów. Konsekwencją tego odkrycia było, przynajmniej na razie, ograniczenie rzędu *Polyporales* do dwóch rodzin: *Polyporaceae* z rodzajami *Polyporus* i *Piptoporus* oraz *Albatrellaceae* (Pouzar) z rodzajem *Albatrellus*. W wersji Jülicha rząd *Polyporales* liczy natomiast aż 12 rodzin w tym 9 nowych po większej części jednorodzajowych przeważnie z jednym gatunkiem. Rodzinę *Albatrellaceae* ss. Nuss 1980 umieścił Jülich w charakterze synonimu w rzędzie *Cantharellales*. Jak z tego oraz z kilku jeszcze innych przykładów np. *Schizophyllales* Nuss 1980, *Jahnoportus* Nuss 1980 widać, Jülich znał publikację Nussa, ale nie tylko nie zacytował jej w spisie literatury, lecz w odpowiedzi w czasie rozmowy z mgr Szczepką zignorował zupełnie

¹ Wszechświat 1989, 90: 191.

zawarte w niej wyniki badań, które mogą się przyczynić poważnie do opracowania prawdziwie naturalnego systemu *Basidiomycetes*.

Trudno również przypisać rację wypowiedziom dr. Jülicha, upatrującego przyczyny ostrej krytyki jego książki w napastliwości i braku obiektywizmu krytyków europejskich. Moim zdaniem, to nie jest prawda, ponieważ wszyscy recenzenci starali się uzasadnić rzeczowo swoje krytyczne uwagi z tym, że jedni wymienili w miarę możliwości liczne

poważne niedociągnięcia, nawet merytoryczne oraz wszystkie pomyłki, potknięcia, a jest ich chyba kilkadziesiąt, a inni np. Kotłaba i Pouzar oraz E. Parmasto zachowali umiarkowaną powściągliwość.

Wpłynęło 28.XII. 1988

Prof. dr hab. Stanisław Domański jest kierownikiem Katedry Fitopatologii Leśnej Akademii Rolniczej w Krakowie.

WOJCIECH KOSTOWSKI (Warszawa)

CZY ODKRYCIE RECEPTOROWYCH ANTAGONISTÓW ALKOHOLU ETYLOWEGO PRZYNIESIE POSTĘP W LECZENIU ALKOHOLIKÓW?

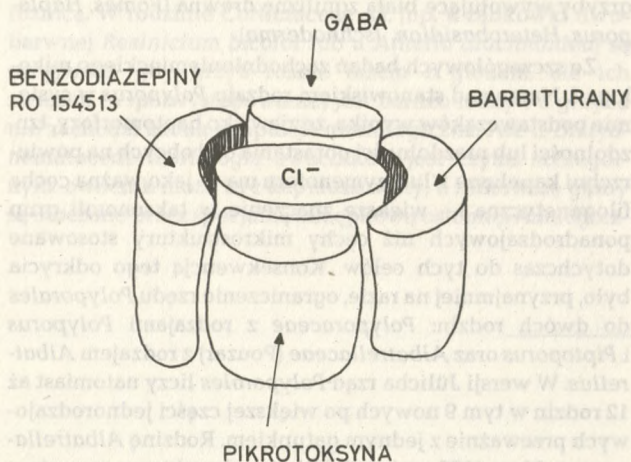
Specyficzne i silne działanie leków oraz wielu związków czynnych biologicznie, w tym przede wszystkim różnych substancji endogennych (np. neuroprzekaźników), zależy od istnienia receptorów komórkowych wiążących te substancje. W wyniku przyłączenia takiego związku do receptora wyzwolone zostają złożone reakcje komórkowe, prowadzące do określonej odpowiedzi biologicznej (np. skurcz mięśnia, powstanie potencjału czynnościowego, czynność wydzielnicza komórki itd). Istnienie receptorów warunkuje zatem selektywne działanie na określone narządy i tkanki, stwarza także możliwości bardzo precyzyjnej ingerencji farmakologicznej w procesy biologiczne. Przy pomocy związków blokujących receptory (antagonistów) można na przykład hamować działanie endogennych (naturalnych) czy egzogennych (np. leków) związków agonistycznych (tzn. pobudzających receptor). Wiele związków o takich antagonistycznych właściwościach znalazło zastosowanie w lecznictwie — np. słynne beta-adrenolityki czyli leki blokujące receptory adrenergiczne beta stanowiące poważny postęp w leczeniu duszniczy bolesnej (angina pectoris), zaburzeń rytmu serca i nadciśnienia tętniczego.

Duży wpływ na rozwój farmakologii i fizjologii miało wykrycie receptorów opiatowych wiążących selektywnie morfinę i inne tzw. opiatowe narkotyczne środki przeciwbólowe. Wkrótce potem, w połowie lat 70. Hughes i Kosterlitz

wraz z współpracownikami wykryli endogenne związki wiążące się z tymi receptorami. Związki te są peptydami; początkowo nazwane zostały endorfinami (czyli „endogennymi morfinami”), dalsze badania pozwoliły na wyodrębnienie kilku grup tzw. endogennych peptydów opiatowych: endorfin, enkefalin i dynorfin. W drugiej połowie lat 70. wykryto również komórkowe receptory dla benzodiazepin, dużej grupy leków psychotropowych o działaniu przeciwlękowym (anksjolitycznym). Receptory te stanowią część dużego kompleksu receptorowego, w skład którego wchodzi kanał chlorowy, receptor wiążący kwas gamma-aminomasłowy (GABA), receptor dla pikrotoksyny (antagonisty kanału chlorowego) oraz prawdopodobnie inne białka receptorowe (ryc. 1). Kompleks receptorowy GABA- benzodiazepiny — kanał Cl^- odgrywa bardzo istotną rolę fizjologiczną w funkcji układu nerwowego, jest bowiem głównym, jeśli nie podstawowym mechanizmem hamującym czynność neuronów (p. *Wszechświat* 1984, 85:125 i 85:149). Aktywność kanału Cl^- prowadzi do nasilonego wnikania jonów Cl^- do wnętrza komórki i do hiperpolaryzacji. Kwas gamma-aminomasłowy oraz jego liczni agoniści (np. baklofen, muscimol, progabid) wywołują różnorakie działania hamujące, przejawiające się charakterystycznymi efektami nasennymi, przeciwdrgawkowymi, przeciwlękowymi oraz zwiotczeniem mięśni szkieletowych (wskutek hamowania motoneuronów rdzenia kręgowego) (patrz *Wszechświat* 1984, 85: 155).

Opisany kompleks receptorowy jest miejscem działania nie tylko GABA i jego agonistów oraz antagonistów, ale również wspomnianych leków psychotropowych z grupy benzodiazepin oraz, przynajmniej po części, „klasycznych” leków nasennych, pochodnych kwasu barbiturowego (barbituranów). Okazało się także, że może być on miejscem działania alkoholu etylowego (etanolu). Jest to o tyle ciekawe i intrygujące, że działanie tego związku o prostej budowie i dobrej przenikalności przez błony biologiczne łącono dotychczas z wpływami niespecyficznymi, głównie błonowymi, wynikającymi m.in. ze zmieniania płynności błon. Stwierdzenie udziału kompleksu receptorowego GABA-benzodiazepiny- Cl^- w mechanizmie działania etanolu ma nie tylko znaczenie poznawcze, lecz przede wszystkim praktyczne, otwiera bowiem nowe możliwości w leczeniu zależności alkoholowej. Przykładem takich możliwości jest zsyntetyzowanie związku o właściwościach antagonistycznych w stosunku do etanolu.

Zbliżony mechanizm działania benzodiazepin, barbituranów oraz — jak się ostatnio okazało — etanolu tłumaczy



Ryc. 1. Kompleks receptorowy GABA-Benzodiazepiny- Cl^- . Elementem „wykonawczym” jest centralnie umieszczony kanał Cl^- . Może on być „otwierany” przez benzodiazepiny, GABA i barbiturany, „zamykany” jest natomiast przez pikrotoksynę. Preparat RO-154513 jest „odwrotnym” agonistą receptora benzodiazepinowego



I. CZUBAJKA KANIA *Lepiota procera*. Fot. D. Karp



II. OTOCZAKI NADMORSKIE. Fot. J. Płotkowiak

wiele podobieństw działania tych grup. Zarówno barbiturany, jak etanol wywołują podobne do benzodiazepin działania anksjolityczne, przeciwdrgawkowe i zwiotczające mięśnie szkieletowe¹. Zespół abstynencyjny w wypadku uzależnienia alkoholowego osłabiany jest tak przez benzodiazepiny, jak barbiturany. Jeszcze ciekawsze interakcje wykryto przy okazji badania właściwości antagonistów oraz tzw. odwrotnych agonistów receptora benzodiazepinowego. Ta ostatnia grupa jest szczególnie intrygująca ze względu na dość niezwykle właściwości. Odwrotni agoniści (z ang. *inverse agonists*) wykazują, podobnie jak „zwykli” agoniści, duże powinowactwo do receptorów benzodiazepinowych, wywołują jednak odwrotne reakcje komórkowe i zjawiska biologiczne. Wynika to prawdopodobnie z odmiennych sprzężeń z białkami pośredniczącymi (tzw. białka G) bądź z uruchamiania odmiennych wewnątrzkomórkowych układów przekazywania II rzędu. Przykładem odwrotnych agonistów receptorów benzodiazepinowych mogą być związki z grupy beta-karboliny oraz imidazolowe pochodne benzodiazepiny, np. preparat oznaczony kryptonimem RO-154513, zsyntetyzowany przed kilku laty w laboratoriach firmy Hoffman-La Roche. Związek ten, podobnie jak inni odwrotni agoniści, działa lękotwórczo, drgawkotwórczo i pobudzająco u zwierząt laboratoryjnych. Przed kilku laty wykazano, że RO-154513 antagonizuje szereg behawioralnych i elektrofizjologicznych działań etanolu u zwierząt, co dobitnie wskazuje na powiązania działania tego związku z kompleksem receptorowym GABA-benzodiazepiny-Cl⁻. Prace nad tym zagadnieniem prowadzone są obecnie głównie w laboratoriach Hoffman-La Roche w Szwajcarii, ostatnio zajmują się tym również grupy badaczy w innych ośrodkach. Wspomniany odwrotny agonista benzodiazepin antagonizuje nie tylko takie działania etanolu, jak zaburzenia koordynacji ruchowej, wpływ sedatywno-nasenny, zwiotczenie mięśni szkieletowych, lecz także znosi stymulujący wpływ etanolu na wnikanie ³⁶Cl⁻ do neuronów. Jest interesujące, że RO-154513 hamuje także wpływ benzodia-

zepin na kanał Cl⁻, nie ma jednak wpływu na aktywację tego kanału jonowego przez barbiturany. „Przeciwalkoholowe” działanie omawianego związku zależy zatem od znoszenia wpływu etanolu na „wykonawczy” element opisanego kompleksu receptorowego. W działaniu tym uczestniczy bezpośrednio receptor benzodiazepinowy (stanowiący część wspomnianego kompleksu). Przemawia za tym blokowanie działania RO-154513 przez „czystego” (tzn. pozbawionego śladów działania agonistycznego) antagonistę receptora benzodiazepinowego, jakim jest inna pochodna imidazolowa benzodiazepin — preparat RO-151788.

Praktyczne znaczenie odkrycia badaczy z laboratoriów Hoffman-La Roche może być bardzo poważne i budzi uzasadnione nadzieje na postęp w leczeniu zależności alkoholowej, stanowiącej w naszym kraju olbrzymi i bolesny problem społeczny. Wiele istotnych spraw wymaga jednak wyjaśnienia i dalszych badań. Wśród kilku znanych odwrotnych agonistów benzodiazepinowych tylko RO-154513 antagonizuje działania etanolu. Ponadto drgawkotwórcze działanie preparatu może stanowić poważne ograniczenie praktycznego zastosowania RO-154513 i innych związków o podobnym działaniu. Dodać również trzeba, że działania przeciwalkoholowe preparatu RO-154513 nie są pełne: nie zmienia on przede wszystkim wielkości letalnych dawek etanolu u zwierząt laboratoryjnych, jego wartość w ostrych zatruciach etanolem może być więc problematyczna. Gdyby jednak udało się uzyskać związki w pełni antagonizujące działania etanolu na zasadzie antagonizmu receptorowego, analogicznie jak np. w wypadku opiatów (których czystym antagonistą jest nalokson), postęp w walce z uzależnieniem alkoholowym byłby niewątpliwym (patrz też *Wszecławiat* 1987, 88:246).

Wpłynęło 9.IX.1988

Prof dr hab. med. Wojciech Kostowski jest kierownikiem Zakładu Farmakologii i Fizjologii Układu Nerwowego w Instytucie Psychiatrii i Neurologii w Warszawie.

BARBARA PŁYTYCZ (Kraków)

JAK MOGŁO DOJŚĆ DO PANDEMII AIDS?

Od początku zmagania z pandemią AIDS padało pytanie, skąd wzięła się ta straszna choroba, której istnienie odnotowano dopiero w latach osiemdziesiątych bieżącego stulecia. Mówiono o karze boskiej za rozluźnienie obyczajów seksualnych, a w szczególności za „niemoralne” postępowanie homoseksualistów. Mówiono też, że nowy wirus wymknął się z laboratoriów naukowych inżynierów genetycznych, pracujących dla CIA. Ta ostatnia pogłoska stała się nieprawdopodobna wobec faktu, że wirusa HIV wykryto w próbce krwi przechowywanej od roku 1959. Na szczęście, nasza współczesna wiedza na temat wirusa powodującego AIDS upoważnia już do wysuwania naukowych hipotez na temat jego ewolucji.

Pierwsze przypadki AIDS opisano w Stanach Zjednoczonych w roku 1980, a już od roku 1983 wiadomo jest, że przyczyną zastraszająco rozprzestrzeniającego się nabytego zespołu upośledzenia odporności jest retrovirus oznaczany

obecnie symbolem HIV-1. Już w roku 1984 podjęto poszukiwania jego „krewniaków” wśród zwierząt naczelných. Amerykańscy naukowcy — Max Essex i Phyllis J. Kanki — zaczęli wówczas testować surowice małą hodowanych w jednym z amerykańskich ośrodków badania ssaków naczelných na obecność przeciwciał skierowanych przeciwko antygenom ludzkiego wirusa HIV-1, znanego wówczas jeszcze pod nazwą HTLV-III. Przeciwciała takie wykryto u makaków pochodzących z Azji (*Macaca sp.*), a równolegle weterynarze z kilku amerykańskich centrów hodowli zaobserwowali u przedstawicieli tego rodzaju objawy choroby przypominającej ludzki AIDS: stopniowy ubytek limfocytów T pomocniczych, powodujący spadek odporności i śmierć makaków z powodu infekcji oportunistycznych. Chorobę małą nazwano więc SAIDS (Simian — mała AIDS), a wywołującego ją wirusa oznaczono symbolem STLV (obecnie SIV). Ku zdziwieniu badaczy żadnych śladów infekcji SIV nie zaobserwowano u azjatyckich makaków żyjących na wolności. Učení doszli więc do wniosku, iż makaki z naukowych centrów amerykańskich musiały zara-

¹ Działanie przeciwdrgawkowe występuje po jednorazowych dużych dawkach etanolu, w wypadku długotrwałego podawania, uzależnienia, a szczególnie w zespole abstynencyjnym pobudliwość drgawkowa znacznie wzrasta.

zić się AIDS już w niewoli, od innych małp bądź też od ludzi podczas eksperymentów.

Zaczęto więc testować na obecność wirusa SIV małpy z innych rejonów świata. Wiadomo już było, że ludzki wirus HIV zbiera największe żniwo w Afryce, najintensywniej badano więc łowione w naturze afrykańskie szympanse, pawiany i koczodany. Przeciwciała anty-SIV wykryto dotychczas tylko u przedstawicieli rodzaju *Cercopithecus*, początkowo u koczodanów zielonych *C. aethiops*, a następnie też u innych gatunków z tego rodzaju. Od zwierząt tych wyizolowano wirusa SIV, tego samego, który powodował SAIDS u trzymanych w niewoli makaków, a jednak żadna z żyjących na wolności SIV-pozytywnych małp nie wykazywała jakichkolwiek objawów choroby. Przeciwnie, właśnie rodzaj *Cercopithecus* przeżywa obecnie okres sukcesu ewolucyjnego. Nasunął się więc wniosek, że wirus SIV nie jest zjadliwy w stosunku do organizmów zwierząt z rodzaju *Cercopithecus*, natomiast uzjadliwił się po wtargnięciu do organizmu nowych gospodarzy — makaków. Może zatem podobne zjawisko zaszło po przedostaniu się tego wirusa do organizmu ludzkiego?

Badania sekwencji nukleotydów wykazały jedynie 50% homologii między wirusami HIV-1 i SIV, choć plan budowy obu wirusów jest bardzo podobny. Różnice dotyczą głównie białek osłonki zewnętrznej, natomiast białka rdzenia i enzymatyczne są znacznie bardziej konserwatywne. Učení doszli więc do wniosku, że HIV-1 nie może być traktowany jako bezpośredni mutant wirusa SIV i postanowili szukać kolejnych „krewnych” wirusów SIV i HIV-1. Testowano zatem surowice ludzkie i małpie na obecność przeciwciał reagujących z białkami obu wirusów. W roku 1985 u prostytutki z Afryki zachodniej wykryto przeciwciała reagujące lepiej z wirusem SIV niż z HIV-1. Dalsze badania wykazały, że u ludzi z Afryki zachodniej często pojawia się wirus oznaczany początkowo symbolem HTLV-IV, a obecnie — HIV-2, bardziej zbliżony do małpiego wirusa SIV niż do ludzkiego HIV-1. Większość nosicieli wirusa HIV-2 to ludzie zdrowi, a jedynie część wykazuje obecnie objawy upośledzenia odporności i rozwija AIDS pełnoobjawowy, jednak przebieg choroby jest z reguły znacznie łagodniejszy od skutków działania HIV-1. Wirus HIV-2 nie rozprzestrzenił się jeszcze zbyt na kuli ziemskiej i nadal można go uważać za wirusa endemicznego dla Afryki zachodniej. Do miast zachodnioafrykańskich przedostaje się już jednak znacznie bardziej niebezpieczny wirus HIV-1. Nie wiadomo jeszcze, czy nosiciele wirusa HIV-2, na przykład prostytutki, okażą się odporni na wirusa HIV-1. Być może — tak!

Nie ulega więc obecnie wątpliwości, że u ludzi i małp egzystują podobne wirusy, atakujące limfocyty T pomocnicze. Być może prawirus o takich właściwościach istniał już w wspólnych przodkach naczelnych i przetrwał u niektórych gatunków, a inne zdołały się na niego uodpornić. Za tą możliwością przemawia fakt, że trudno jest wywołać AIDS u szympanów przez wstrzyknięcie im — w ramach badań nad szczepionką anty-AIDS — ludzkiego wirusa HIV-1. Być może szympanse już w dalekiej przeszłości wytworzyły skuteczny sposób zwalczania tego retrowirusa? Małpi wirus SIV mógł natomiast przetrwać u zwierząt z rodzaju *Cercopithecus* jako pasożyt oportunistyczny, nie czyniąc im obecnie żadnej szkody. Być może wirusy stopniowo traciły zjadliwość, a równoległe system immunologiczny koczodanów ewoluował w takim kierunku, by je skutecznie unieszkodliwiać. Wirus uzjadliwił się jednak po wtargnięciu do organizmów nowych gospodarzy — makaków. Czyżby podobne zjawisko wystąpiło w przypadku ludzi? Czy HIV-2 niedawno zaatakował nowych gospodarzy i dopiero staje się dla nich niebezpieczny, czy też mieszkańcy Afryki

zachodniej już zdążyli się na niego uodpornić? Czy wśród afrykańskich małp wykryty zostanie wirus bardzo podobny do HIV—1?

Za afrykańskim pochodzeniem niebezpiecznego dla ludzi wirusa HIV-1 przemawia fakt, że skierowane przeciwko niemu przeciwciała wykryto w próbie surowicy krwi przechowywanej w jednym z ośrodków afrykańskich od roku 1959. Dalsze podobne badania „seroarcheologiczne” nie wskazują jednak, by choroba AIDS była częsta wśród mieszkańców Afryki w latach sześćdziesiątych lub wczesnych siedemdziesiątych. Rozprzestrzenianie się epidemii w Afryce przypada dopiero na koniec lat siedemdziesiątych i na bieżące dziesięciolecie, a więc zbiega się z wybuchem epidemii w Stanach Zjednoczonych. Obecnie sytuacja epidemiologiczna w kilku krajach Afryki Centralnej jest wręcz katastrofalna, szczególnie w Zambii, Tanzanii, Burundi, Rwandzie i Zairze. W Afryce środkowej wirusy HIV doprowadziły do ogromnej tragedii, gdyż niektóre wioski już zniknęły lub znikają z mapy świata (porównaj też *Wszechświat* 1987, 88:227). Zjawisko homoseksualizmu nie jest częste wśród mieszkańców tego lądu, a więc choroba przenosi się tam głównie drogą heteroseksualnych kontaktów płciowych i szerzy się przede wszystkim wśród osób będących w wieku charakteryzującym się nasiloną aktywnością seksualną, między 20 a 40 rokiem życia. Wśród młodych ofiar AIDS przeważają kobiety, na co rzutuje zapewne wczesna aktywność seksualna afrykańskich prostitutek. Wśród osób starszych więcej jest chorych mężczyzn, co ma zapewne związek z częstszymi podróżami i przypadkowymi kontaktami seksualnymi. Duży odsetek chorych dzieci afrykańskich — to skutek zakażeń w życiu płodowym lub też podczas porodu, względnie w okresie karmienia mlekiem chorej matki. Częstą drogą zarażenia się Afrykańczyków, głównie małych dzieci, jest też nagminne używanie przez tamtejszą służbę zdrowia nie sterylizowanych igieł i strzykawek oraz innego sprzętu medycznego.

Przyпуска się, że choroba została przeniesiona z Afryki do Ameryki Północnej w latach siedemdziesiątych, podczas gwałtownego rozwoju turystyki między tymi kontynentami. Tym niemniej udowodniono ostatnio, iż pojedyncze przypadki AIDS występowały w Stanach Zjednoczonych znacznie wcześniej, gdyż badania laboratoryjne ujawniły wirusa HIV w przechowywanych w laboratorium próbkach surowicy krwi i tkanek szesnastoletniego homoseksualisty, zmarłego w St. Louis (w stanie Missouri, USA) w roku 1969. Symptomy choroby tego chłopca odpowiadały obecnym kryteriom AIDS.

W USA wirus HIV zaatakował najpierw środowiska homoseksualistów i biseksualistów, a następnie narkomanów i prostytutki wielkich metropolii i słynnych kurortów. Stąd, a niezależnie — z Afryki — wirus mógł trafić do metropolii zachodnioeuropejskich, a w mniejszym stopniu — do Europy wschodniej i Azji. Przypadki AIDS odnotowano w 140 krajach świata, co oznacza stan pandemii tej choroby (porównaj też *Wszechświat* 1987, 88:225).

Nagromadzenie danych na temat afrykańskiego pochodzenia wirusa HIV i jego pokrewieństwa z wirusami małpi wywołało w niektórych środowiskach skandaliczne objawy nietolerancji polegające na obwinianiu Afrykańczyków o spowodowanie choroby. Zaczęto, w niewybredny niekiedy sposób, spekulować na temat, w jaki sposób małpi wirus mógł wtargnąć do organizmu ludzkiego. Mówiono o agresywności małp i wypadkach pokąsania ludzi, lecz napomykano też o stosunkach seksualnych ludzi z małpami. Problem został już chyba rozwiązany dzięki wynikom badań nad zwyczajami seksualnymi niektórych plemion afrykańskich. Dla wzmocnienia aktywności seksualnej miesza-

kańcy wielu krajów Afryki centralnej mają zwyczaj wprowadzać sobie w okolice miednicy i ud krew małą różnych gatunków, podając krew samców mężczyznom, a samic — kobietom. Stało się więc jasne, w jaki sposób wirus małpi mógł trafić do organizmu ludzkiego. Niestety, odkrycia te mogą spotęgować wśród niektórych mieszkańców krajów „cywilizowanych” objawy niechęci w stosunku do Afrykańczyków. Byłoby to oczywiście bardzo niesprawiedliwe podejście. Po pierwsze, na całym świecie sięga się obecnie do różnych praktyk czerpiących wzorce z tradycji ludowych, a Afrykańczycy przecież po prostu kultywują odwieczne tradycje. Po drugie — w bardzo ekskluzywnych klinikach za duże pieniądze implantowano do niedawna bogatym „cywilizowanym” klientom małpie jądra celem „odmłodzenia” pacjenta. Aż dziw, że ta praktyka nie spowodowała lokalnego wybuchu AIDS w innym niż Afryka rejonie świata. Być może pacjenci mieli wyjątkowe szczęście i otrzymali tkanki zwierzęce nie zainfekowane wirusem, względnie — kuracja była nieefektywna i pacjenci nie zostali odmłodzeni na tyle, by spowodować rozprzestrzenienie się choroby. Historia AIDS uczy nas jednak ostrożności przy implantowaniu ludziom tkanek zwierzęcych, gdyż ryzyko wprowadzenia nowych zarazków jest zbyt duże.

Spekulacje na temat ewolucji wirusa HIV mogą być jednak — w ostatecznym rozrachunku — optymistyczne. Z biologicznego punktu widzenia wirus HIV-1 niedawno zyskał swą zjadliwość w stosunku do organizmu człowieka, jest więc pasożytem bardzo młodym, jeszcze poszukującym właściwej sobie niszy ekologicznej. Gwałtowne zabijanie limfocytów pomocniczych prowadzi do śmierci człowieka — gospodarza, a więc i do śmierci wirusa-pasożyta żyjącego w jego organizmie. Istnieje zatem duże prawdopodobieństwo, że wysoce zjadliwa forma wirusa szybko ulegnie wyeliminowaniu z populacji ludzkiej. Oczywiście, nie wolno nam czekać, że natura dokona selekcji. Dysponując wiedzą o drogach przenoszenia się wirusa możemy wstrzymać jego rozprzestrzenianie się. Na szczęście, AIDS nie jest dżumą dwudziestego wieku, gdyż HIV nie przenosi się przez powietrze. Jest natomiast chorobą weneryczną, a więc można jej dość łatwo uniknąć.

Wpłynęło 22.XII.1988

Dr hab. Barbara Płytycz jest docentem w Instytucie Zoologii Uniwersytetu Jagiellońskiego.

JADWIGA WITALIS (Kraków)

KOMPLEKSY SYNAPTONEMALNE

Czy znacie starożytny mit z *Uczt* Platona o powstaniu dwóch płci i o tym, jak człowiek może odzyskać swoją pierwotną siłę przez odnalezienie i połączenie się ze swą „drugą połową”? Współczesny psycholog umie wytłumaczyć w sposób bardziej naukowy od Platona istotę wszechpanującego instynktu dobierania się ludzi w pary. Gdyby jednak sprowadzić problem do poziomu komórkowego i kazać cytologowi, badającemu cykl rozwojowy komórek rozrodczych, wyjaśnić mechanizm odnajdywania się i dobierania w pary chromosomów homologicznych, kto wie, czy nie zrzuciłby też z chęcią winy na „siły nadprzyrodzone”? Tak wiele bowiem jeszcze pozostaje niejasności, chociaż pierwsze prace dotyczące podziału redukcyjnego (mejozy) komórek rozrodczych pochodzą z końca XIX w.

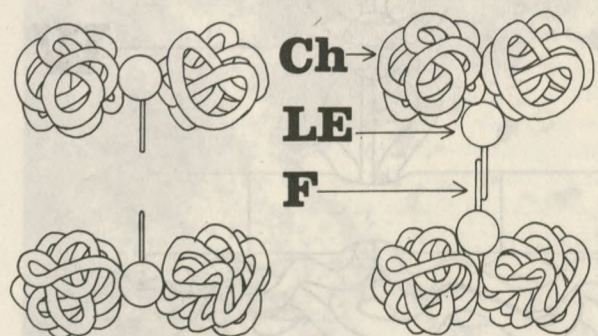
Łączenie się chromosomów homologicznych (czyli koniugacja, zwana też synapsą) ma miejsce podczas profazy pierwszego podziału mejotycznego. Przypomnę, że profazę mejotyczną, na podstawie morfologii i stopnia aktywności chromosomów, podzielono na pięć stadiów. Są to:

- 1) leptoten (kondensacja chromatyny),
- 2) zygoten (łączenie się w pary skondensowanych chromosomów homologicznych),
- 3) pachyten (rekombinacja materiału genetycznego),
- 4) diploten (transkrypcja RNA na zdekonduowanym DNA),
- 5) diakineza (ponowna kondensacja chromatyny).

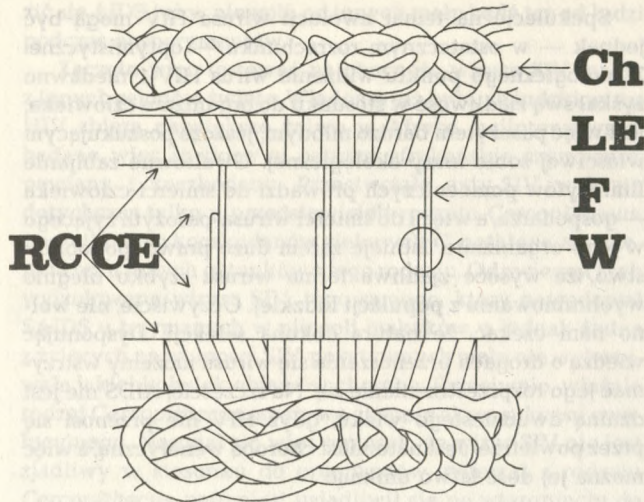
W leptotenie chromosomy rozrzucone są w obrębie całego jądra komórkowego, dzieli je więc dystans rzędu kilku mikrometrów. Koniugacja zaczyna się w zygotenie (greckie „zygon” oznacza „połączyć”). Nie wiadomo nadal, jaki jest mechanizm zbliżania się chromosomów do siebie na tym początkowym etapie. Ponieważ jeszcze przed synapsą obserwowane jest zakotwiczenie się końców chromosomów

w wewnętrznej błonie osłonki jądrowej, przypuszcza się, że ruch chromosomów może być spowodowany przemieszczaniem się białek błony, z którymi są połączone. Wędrowka chromosomów kończy się w pachytenie ułożeniem ich w pary homologiczne. Całkowicie skoniugowane chromosomy oddalone są wtedy od siebie na odległość zaledwie około 200 nm. Chociaż zestawienie homologów jest tak bliskie, w mikroskopie elektronowym daje się zauważyć oddzielającą je wąską przestrzeń, a w niej wyspecjalizowaną strukturę, zwaną kompleksem synaptonemalnym.

Z badań cytologicznych wynika, że powstawanie kompleksu synaptonemalnego poprzedzone jest tworzeniem się w leptotenie wzdłuż każdego z niesparowanych jeszcze homologów pałeczkowatej osi, zbudowanej z białka o srebrochłonnych właściwościach. Nie udało się określić, czy istnieją jakieś preferowane miejsca „startu” syntezy tej osi, możliwe więc, że owe punkty rozmieszczone są równomier-



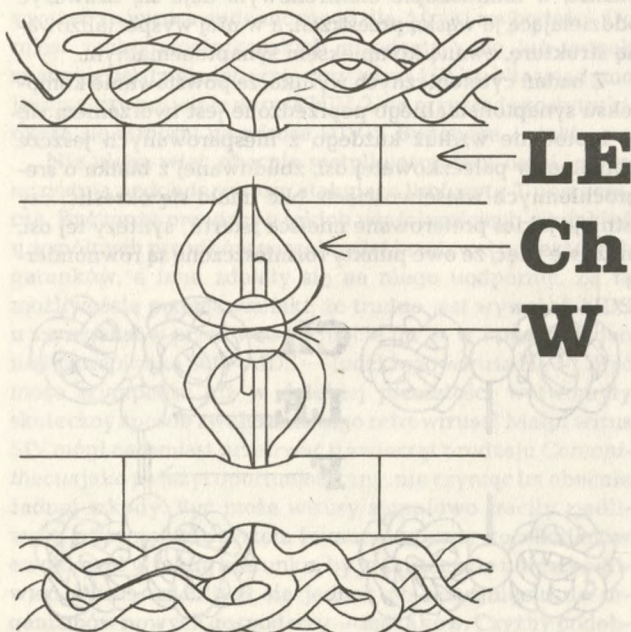
Ryc. 1. Przemieszczanie się osi białkowej pomiędzy siostrzanych chromatyd w boczne położenie, ułatwiające tworzenie się kompleksu synaptonemalnego (Ch—chromatyna, LE—lateralny element, F—filament poprzeczny)



Ryc. 2. Schemat budowy kompleksu synaptonemalnego i dobiegania się podjednostek lateralnych elementów na zasadzie „podobny z podobnym” (Ch—chromatyna, LE—lateralny element, F—filament poprzeczny, CE—centralny element, RC—region centralny, W—węzeł rekombinacyjny)

nie wzdłuż całego chromosomu. Początkowo oś umieszczona jest centralnie pomiędzy obiema sióstrzanymi chromatydami chromosomu, po czym w zygotenie wysuwa się bardziej na zewnątrz (ryc. 1). Według jednego z prawdopodobnych modeli konformacja białek osi jest zróżnicowana zależnie od charakterystycznych cech struktury chromosomu wzdłuż którego leży, co sprawia, że kiedy następnie dwie osie łączą się w kompleks synaptonemalny na zasadzie „podobny z podobnym”, również homologiczne regiony chromosomów znajdują się naprzeciwko siebie (jest to istotne dla możliwości przebiegu crossing over). Łączenie się osi w kompleks synaptonemalny rozpoczyna się w różnych punktach wzdłuż chromosomów homologicznych, najczęściej jednak w pobliżu miejsca ich przyłączenia do osłonki jądrowej (ryc. 5).

Specyficzność gatunkowa kompleksów synaptonemalnych jest na tyle niewielka, że możliwe jest przedstawienie



Ryc. 3. Model przedstawiający przechodzenie nici chromatinowych przez lateralne elementy w region centralny, gdzie ma miejsce rekombinacja

ogólnego planu ich budowy (ryc. 2). Osie połączone w kompleks synaptonemalny określa się jako „lateralne elementy”. Mają one szerokość 20–60 nm, a oddzielone są przestrzenią (tzw. regionem centralnym) o szerokości 90–200 nm. U niektórych gatunków lateralne elementy wykazują złożoną strukturę. Na przykład u workowców (*Ascomyces*) zbudowane są z na przemian ułożonych szerokich i wąskich prążków, przy czym wzór tego „prążkowania” zmienia się w zależności od gatunku. Region centralny wypełniony jest poprzecznymi filamentami (odchodzącymi od obu lateralnych elementów), których końcowe odcinki spotykające (zazębiające?) się w środku regionu centralnego tworzą tzw. element centralny o szerokości ok. 40–50 nm. Przebieg łączenia się kompleksu synaptonemalnego można sobie wyobrazić przez porównanie do zamykania się zamka błyskawicznego, gdzie nasuwającym się ząbkom odpowiadają filamenty poprzeczne.

Bliskie sąsiedztwo chromosomów homologicznych stwarza warunki do przebiegu crossing over, czyli wymiany odcinków chromosomów, prowadzącej do zestawienia genów w nowej kombinacji. Kompleksy synaptonemalne tworzą strukturalne podłoże niezbędne dla rekombinacji, ale prawdopodobnie nie uczestniczą w niej bezpośrednio. Przypuszcza się, że taką rolę odgrywają tzw. „węzły rekombinacyjne”, o średnicy ok. 90 nm, umiejscowione w regionie centralnym, siedzące jak piłki na poprzeczkach drabinkowatego kompleksu synaptonemalnego. Są one prawdopodobnie siedliskiem wieloenzymowej „machiny rekombinacyjnej”, która przenosi odcinki DNA między chromatydami. O takiej ich funkcji pozwalają wnioskować pewne przesłanki, jak na przykład to, że ilość obserwowanych węzłów jest zbliżona do liczby powstających po crossing over chiasm, że brak jest węzłów w regionach kompleksu synaptonemalnego łączących heterochromatynę (tam też nie zachodzi crossing over), lub że węzły nie występują w bliskiej od siebie odległości (podobnie jak jeden crossing over zapobiega zajściu drugiego takiego procesu w bezpośrednim sąsiedztwie). Na razie brak jest jednak danych odnośnie ich struktury i mechanizmu działania.

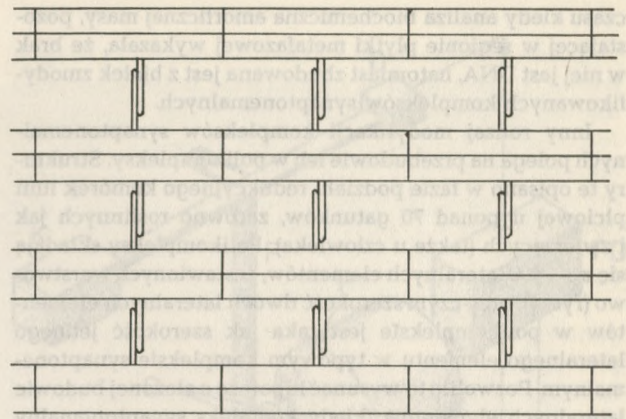
Kolejne pytania dotyczą budowy molekularnej i składu chemicznego kompleksu synaptonemalnego. Badania biochemiczne wskazują na zawartość w tych strukturach histonów bogatych w lizynę i argininę. Ponadto wyniki barwienia metodą Bernharda oraz wrażliwość na RNA-azę świadczą o obecności w centralnym i lateralnych elementach kwasu rybonukleinowego. Ciekawe, że stwierdzono w nich także obecność kwasu dezoksyrybonukleinowego, ale prawdopodobnie są to nici chromatinowe należące do chromosomów homologicznych, które przechodzą przez lateralne elementy na obszar regionu centralnego w fazie poprzedzającej rekombinację (ryc. 3). Do tej pory udało się zidentyfikować dwa białka, które „podejrzane” są o udział w łączeniu chromosomów w synapsy. Są to: 1) topoizomeraza II, białko specyficzne dla lateralnych elementów; 2) białko wrażliwe na kolchicynę (CBP), którego stężenie zmienia się podczas pierwszej profazy mejozy, osiągając maksimum w pachytenie. Wszystkie te dane są jednak wciąż niepełne, z ciekawością można więc oczekiwać wyników prowadzonych obecnie przez Moensa i Dressera badań, zmierzających do określenia białek, specyficznych dla kompleksu synaptonemalnego, przy użyciu przeciwciał monoklonalnych. Technika ta być może pozwolić dokładnie przedśledzić drogę tych białek przez całą profazę mejozy (od prekursorów po dezintegrację kompleksów), przyczyniając się do lepszego poznania mechanizmu łączenia się chromosomów.

Dotychczasowe badania potwierdzają wnioski o bezpo-

średniej zależności procesu rekombinacji od obecności kompleksów synaptonemalnych. Jest to jednak zależność jednostronna. W pewnych warunkach crossing over wcale nie zachodzi, chociaż tworzą się normalne połączenia synaptonemalne. Tak jest na przykład u mutantów, u których brak jest lub działa wadliwie specyficzna endonukleaza, odpowiedzialna za tworzenie pęknięć w nici DNA, a więc inicjująca crossing over. Tak jest również w przypadku haploidów, u których kompleksy synaptonemalne tworzą się z braku homologów między chromosomami niehomologicznymi. U haploidów niehomologiczne parowanie się chromosomów zostało zauważone już w 1933 r. przez Barbarę McClintock, która odnotowała tendencję do łączenia się końców chromosomów niehomologicznych w komórkach macierzystych mikrospor kukurydzy. Opisywane u różnych gatunków połączenia są zarówno inter- jak i intrachromosomowe. W tym ostatnim przypadku, gdzie chromosom tworzy kompleks synaptonemalny „sam ze sobą” przez utworzenie pętli lub spirali, możliwe jest łączenie się homologiczne w miejscach duplikacji. Ponieważ jednak miejsca te nie są rozległe, można stwierdzić, że zasadniczo mamy tu do czynienia z łączeniem się niehomologicznym. Natomiast w przypadku połączeń interchromosomowych, aby miały one charakter homologiczny, trzeba by założyć, że rozległym duplikacjom towarzyszyć muszą translokacje, co też nie może być wytłumaczeniem wszystkich zaobserwowanych połączeń. Widzimy więc, że nie zawsze musi być precyzyjnie spełniony warunek łączenia się lateralnych elementów w kompleks synaptonemalny na zasadzie „podobny z podobnym”, tym niemniej warunek ten jest istotny dla możliwości przebiegu crossing over.

Od zdolności chromosomów do tworzenia takich niehomologicznych połączeń mogą zależeć dalsze losy komórek płciowych. Oto ciekawy przykład. Wiadomo powszechnie, że kobiety z zespołem chorobowym Turnera są nieplodne. Ich zestaw chromosomowy obok autosomów zawiera zamiast dwóch, tylko jeden chromosom X. Porównywano rozwój komórek płciowych takich kobiet z rozwojem gamet u samic myszy z tą samą wadą genetyczną. W przeciwieństwie do kobiet, samice myszy o genotypie XO są płodne, chociaż w mniejszym stopniu niż samice XX. Badania wykazały, że w stadium pachytenu większość analizowanych mysich komórek płciowych miało chromosom X połączony niehomologicznie z autosomami lub zapętlony, przez co tworzył kompleks synaptonemalny sam ze sobą. W pozostałych komórkach chromosom ten nie tworzył synaps, leżał osobno od reszty garnituru chromosomowego i wykazywał zmiany w miarę postępowania pachytenu („grubiał” i intensywniej barwił się). Tak samo wyglądały chromosomy X we wszystkich pachytenowych ludzkich oocytach. Komórki tego typu w miarę upływu czasu wykazywały zmiany nekrotyczne i zmniejszały się liczebnie. Wynioskować więc można z tych badań, że różnice w płodności kobiet z genotypem XO i samic myszy XO wynikają z niejednakowej zdolności ich pojedynczego chromosomu płciowego do wchodzenia w niehomologiczne połączenia synaptyczne w profazie mejozy. Być może, że przytaczane przez cytogenetyczną literaturę rzadkie przypadki płodności kobiet z zespołem Turnera miały miejsce dzięki zdolności chromosomów płciowych u tych kobiet do tworzenia niehomologicznych połączeń synaptycznych.

Badania kompleksów synaptonemalnych dostarczyły też przykładów na to, jak przy braku chiasm ich rolę spełniają mogą zmodyfikowane kompleksy. W typowo przebiegającej mejozie chiazmy utrzymują w parach chromosomy homologiczne aż do anafazy pierwszego podziału redukcyjnego, dzięki czemu następuje uporządkowane rozcho-



Ryc. 4. Ułożone obok siebie lateralne elementy, połączone filamentami poprzecznymi, tworzą polikompleksy

czenie się chromosomów do przeciwnych biegunów wrzeciona. Komórki potomne otrzymują wtedy po jednym z dwóch chromosomów homologicznych. Przy braku chiasm chromosomy segregują przypadkowo, stąd zdarza się, że jedna komórka potomna otrzymuje oba homology, a druga nie otrzymuje żadnego, co zaburza ich dalszy rozwój. Zauważono, że u pewnych gatunków nie wytwarzających chiasm, kompleksy synaptonemalne nie znikają — jak to na ogół się dzieje — w pachytenie. Na przykład u samic jedwabnika *Bombyx mori*, u których właśnie w komórkach rozrodczych nie tworzą się chiazmy, kompleksy pozostają, lecz przechodzą po pachytenie wyraźne ultrastrukturalne zmiany. Polegają one na rozbudowie przez odkładanie materiału elektronowego w lateralnych elementach, co powoduje zanikanie centralnego regionu, a w końcu wytworzenie grubego rdzenia pomiędzy homologicznymi chromosomami. Podczas metafazy chromosomy, połączone tak zmodyfikowanymi kompleksami synaptonemalnymi, układają się w obszarze płytki metafazowej, po czym w anafazie rozchodzą się do przeciwnych biegunów komórki, natomiast kompleksy pozostają w płaszczyźnie równikowej. Taki przebieg segregacji chromosomów z udziałem zmodyfikowanych kompleksów synaptonemalnych stał się powodem dopatrywania się u motyli zjawiska „eliminacji chromatyny” podczas oogenezy, do



Ryc. 5. Miejsce przyczepu kompleksu synaptonemalnego do biony jądrowej w komórce gonialnej owada bezskrzydłego *Tetradontophora bielensis*. Fot. J. Klag

czasu kiedy analiza biochemiczna amorficznej masy, pozostającej w regionie płytki metafazowej wykazała, że brak w niej jest DNA, natomiast zbudowana jest z białek zmodyfikowanych kompleksów synaptonemalnych.

Inny rodzaj modyfikacji kompleksów synaptonemalnych polega na przebudowie ich w polikompleksy. Struktury te opisano w fazie podziału redukcyjnego komórek linii płciowej u ponad 70 gatunków, zarówno roślinnych jak i zwierzęcych (także u człowieka). Polikompleksy składają się z 3—400 lateralnych elementów, zestawionych warstwowo (ryc. 4), przy czym szerokość dwóch lateralnych elementów w polikompleksie jest taka jak szerokość jednego lateralnego elementu w typowym kompleksie synaptonemalnym. Pozwoliło to wysunąć hipotezę o złożonej budowie lateralnych elementów (kiedy kompleks synaptonemalny jest usuwany pomiędzy chromosomów, połowa lateralnego elementu jest wbudowywana w polikompleks). Obok takiego prawdopodobnego modelu tworzenia się polikompleksu są jednak obserwacje, wskazujące na inne źródło pochodzenia tych struktur. U niektórych gatunków stwierdzono powstawanie polikompleksów jeszcze przed utworzeniem kompleksów synaptonemalnych. Przypuszcza się, że błąd w regulacji genetycznej (represji bądź aktywacji), prowadzący do zwiększonej produkcji białkowych prekursorów kompleksów synaptonemalnych, powoduje przekroczenie pewnego krytycznego punktu stężenia tych białek, które wytrącają się w postaci polikompleksów. Eksperymentalnie na przykład otrzymano taki efekt przez zmianę pH w hodowli tkankowej komórek płciowych komara. Jeśli jednak obecność polikompleksów w stadium wcześniejszym od

pachytenu traktować jako stan normalny, a nie wynik błędu w regulacji genetycznej, to można im przypisać rolę magazynu białek dla kompleksów synaptonemalnych. Na poparcie tej hipotezy można podać obserwacje dotyczące przemieszczania się polikompleksów w cytoplazmie i przymocowywania się ich do porów jądrowych, po czym dopiero stwierdzono obecność kompleksów synaptonemalnych wewnątrz jądra komórkowego. Najczęstsze doniesienia dotyczą jednak postpachytenowego występowania polikompleksów, które uważane są wtedy za ostatnie stadium morfogenezy kompleksów synaptonemalnych.

Pozostaje pytaniem otwartym, czy uważać te wyspecjalizowane struktury, jakimi są kompleksy synaptonemalne, za organelle czy tylko za wytwory komórki. Istotniejsze jednak od nazewnictwa są inne pytania, które wciąż czekają na wyczerpujące odpowiedzi. Jaki jest mechanizm zbliżania się chromosomów homologicznych do siebie przed utworzeniem synapsy? Na jakiej zasadzie dopasowują się odpowiadające sobie odcinki chromosomów? Jaka jest budowa molekularna kompleksów synaptonemalnych? Jaki jest ich udział w crossing over?

Znalezienie odpowiedzi na te i inne pytania przyczyni się niewątpliwie do uzyskania pełniejszego obrazu cyklu rozwojowego komórek rozrodczych.

Wpłynęło 9.XI.1988.

Mgr Jadwiga Witalis jest doktorantką w Zakładzie Zoologii Systematycznej Instytutu Zoologii Uniwersytetu Jagiellońskiego.

NOWOCZESNE METODY FIZYKOCHEMICZNE

Spektroskopia Elektronowego Rezonansu Paramagnetycznego

1. WPROWADZENIE

Własności magnetyczne ciał stałych były przez wiele stuleci przedmiotem szerokiego zainteresowania. Stymulatorem była tu niewątpliwie zagadka igły magnetycznej. Od czasów Faradaya dzielimy ciała stałe na dia- i paramagnetyki. Kryterium podziału jest zachowanie się substancji w polu magnetycznym. Siły magnetyczne wypychają diamagnetyk poza obręb pola. Paramagnetyki zachowują się przeciwnie.

Istotą zjawiska elektronowego rezonansu paramagnetycznego (EPR) jest absorpcja energii promieniowania elektromagnetycznego przez substancję paramagnetyczną znajdującą się w zewnętrznym polu magnetycznym. Absorpcja ma miejsce wtedy, gdy istnieje dopasowanie pomiędzy układem poziomów energetycznych substancji paramagnetycznej a energią promieniowania.

Zjawisko EPR zostało odkryte w 1945 r. przez E. Zawojkiego, profesora uniwersytetu w Kazaniu (ZSRR). Od tego czasu metoda EPR stała się jednym z szeroko stosowanych narzędzi badawczych współczesnej nauki.

2. ZJAWISKO EPR

Własności paramagnetyczne materii wynikają z obecności trwałych dipoli magnetycznych. Proste wyjaśnienia

natury ich pochodzenia dostarcza kwantowa teoria struktury materii. Atom lub cząsteczka, które zawierają niesparowane elektrony, wykazują moment magnetyczny, wyrażający się w najprostszym przypadku następującym wzorem:

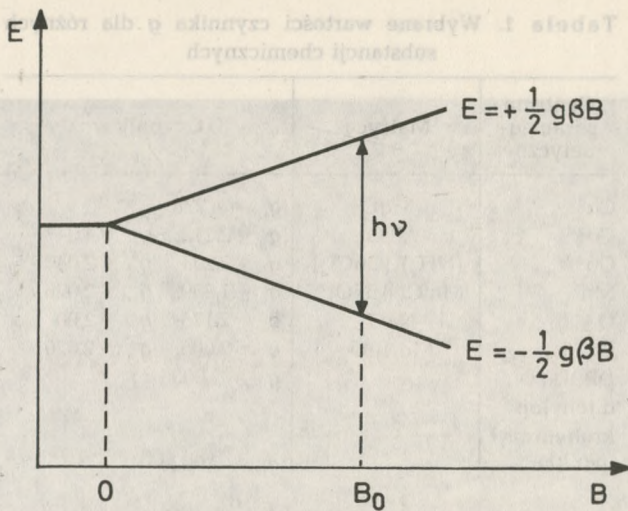
$$\mu = \sqrt{n(n+2)} \beta \quad (1)$$

gdzie n jest liczbą niesparowanych elektronów, zaś stała β , zwana magnetonem Bohra, wynosi: $\beta = 9,273 \times 10^{-24}$ J/T.

W zewnętrznym polu magnetycznym dipol magnetyczny może przyjmować jedynie ściśle określone orientacje, których liczba zależy od wielkości momentu magnetycznego. Poszczególnym orientacjom odpowiadają różne wartości energii. Tak więc w zewnętrznym polu magnetycznym następuje rozszczepienie poziomów energetycznych substancji paramagnetycznych zwane rozszczepieniem Zeemana (ryc. 1). Rozszczepienie to rośnie wraz ze wzrostem indukcji pola magnetycznego. Jeżeli na taki układ podzieliśmy dodatkowo promieniowaniem elektromagnetycznym o częstości ν , może nastąpić absorpcja tego promieniowania, jeżeli wartość indukcji pola magnetycznego B_0 zostanie dobrana tak, aby spełniony został warunek:

$$h\nu = g\beta B_0 \quad (2)$$

gdzie g jest tzw. czynnikiem rozszczepienia spektroskopowego, a h jest stałą Plancka równą $h = 6,626 \times 10^{-34}$ J.s. Oznacza to, że nastąpiło dopasowanie energii promieniowania $h\nu$ do różnicy energii pomiędzy sąsiednimi poziomami. Tym samym został zrealizowany tzw. energetyczny waru-



Ryc. 1. Rozszczepienie Zeemana dla pojedynczego swobodnego elektronu. Jest to najprostszy układ, w którym można obserwować zjawisko EPR

nek rezonansu. Absorpcja promieniowania elektromagnetycznego powoduje zmianę orientacji momentu magnetycznego względem zewnętrznego pola B taką, że różnica energii odpowiadającej początkowej i końcowej orientacji dipola jest równa pochłoniętej energii $h\nu$.

Spektroskopia EPR polega więc na pomiarze absorpcji promieniowania elektromagnetycznego o danej częstotliwości, przy której zachodzi rezonans, w zależności od indukcji pola magnetycznego. Opowiednio interpretując wyniki pomiarów można uzyskać informacje o strukturze elektronowej centrum paramagnetycznego oraz jego otoczenia.

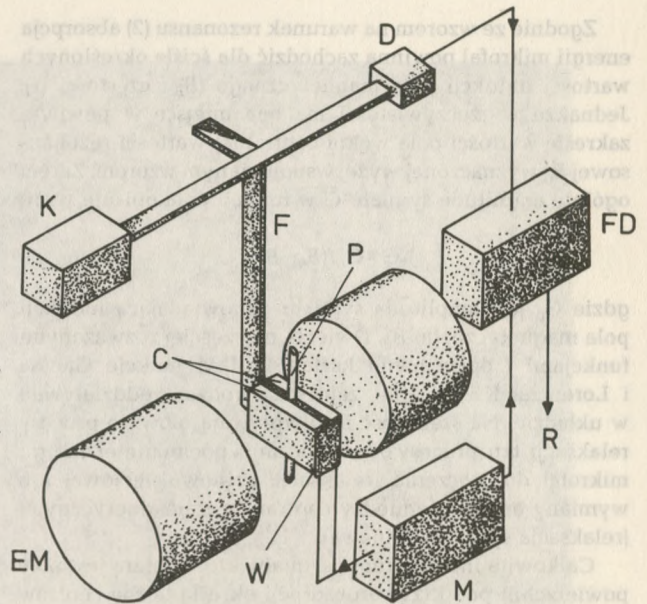
3. TECHNIKA POMIARU

Warunek rezonansu może być spełniony w zasadzie dla dowolnej kombinacji wartości B_0 i ν , ze względu jednak na czułość i ograniczenia techniczne aparatury w praktyce stosuje się najczęściej pola w obszarze 0,3 T i częstotliwości około 10 GHz (tzw. pasmo X), lub pola ok. 1,2 T i częstotliwości ok. 35 GHz (tzw. pasmo Q). Częstotliwości rezonansowe przypadają więc na mikrofalowy zakres promieniowania elektromagnetycznego. Schemat spektrometru przedstawia rysunek 2.

W podstawowym zestawie spektrometru można wyróżnić blok realizacji rezonansu, oraz blok detekcji i zapisu sygnału. Blok realizacji rezonansu zawiera źródło mikrofal (klistron), wnękę rezonansową oraz elektromagnes. Wnękę rezonansową, w której umieszcza się próbkę, umożliwia skoncentrowanie na niej energii mikrofal. W skład układu detekcji wchodzi detektor sygnału (dioda), wzmacniacz, oscyloskop do obserwacji wizualnej oraz rejestrator X-Y do zapisu widma.

Celem poprawienia czułości i rozdzielczości spektrometru stosuje się tzw. modulację sygnału EPR, która powoduje zmianę sygnału z krzywej absorpcji na sygnał pierwszej pochodnej (ryc. 3).

Zasadę działania spektrometru można wyjaśnić krótko w następujący sposób. Mikrofałe wytwarzane przez źródło są prowadzone do rezonatora falowodem. Część mikrofal, proporcjonalna do absorpcji przez próbkę, ulega odbiciu i zostaje skierowana na detektor. Widmo EPR otrzymuje się przez rejestrację zmiany mocy promieniowania mikrofalowego spowodowanej absorpcją w czasie liniowego wzrostu indukcji pola magnetycznego.



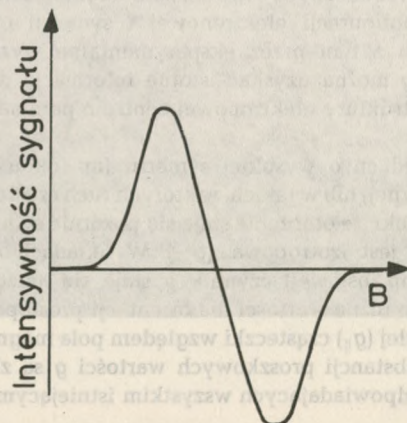
Ryc. 2. Podstawowy układ spektrometru EPR: K — klistron, D — detektor, F — falowód, W — wnęka rezonansowa, P — próbka, C — cewki modulacyjne, EM — elektromagnes, M — układ modulacji, FD — detektor fazoczuły, R — rejestrator

W zależności od natury badanego układu można wyróżnić dwa przypadki:

1. pomiar bezpośredni polegający na badaniu rezonansu w próbkach, które mają trwałe własności paramagnetyczne (np. trwałe rodniki, niektóre jony metali przejściowych);
2. pomiar pośredni polegający na zastosowaniu dodatkowo pewnych substancji pomocniczych, obejmujący;

— badanie krótko żyjących stanów rodnikowych techniką „wychwytywania spinów” (*spin trapping*) przez wprowadzenie diamagnetycznych substancji, które oddziałując z nietrwałymi centrami paramagnetycznymi tworzą na tyle trwałe połączenia, aby można było obserwować ich widmo EPR.

— badanie własności substancji diamagnetycznych przy zastosowaniu metody sondy paramagnetycznej polegającej na wprowadzeniu do układu niewielkich ilości substancji paramagnetycznych czułych na wpływ otoczenia, co odzwierciedla się w ich widmie EPR.



Ryc. 3. Typowy najprostszy sygnał EPR

4. KSZTAŁT SYGNAŁU

Zgodnie ze wzorem na warunek rezonansu (2) absorpcja energii mikrofal powinna zachodzić dla ściśle określonych wartości indukcji pola magnetycznego (B) i częstości (ν). Jednakże w rzeczywistości ma ona miejsce w pewnym zakresie wartości pola wokół centralnej wartości rezonansowej B_0 wyznaczonej wyżej wspomnianym wzorem. Zatem ogólnie amplitudę sygnału G w funkcji pola opisuje wzór:

$$G = G_0 f(B_0 - B)^2 \quad (3)$$

gdzie G_0 jest amplitudą sygnału odpowiadającą indukcji pola magnetycznego B_0 . Dwiema najczęściej rozważanymi funkcjami f opisującymi kształt linii są funkcje Gaussa i Lorentza. Kształt linii zależy od rodzaju oddziaływań w układzie. Na szerokość linii wpływają głównie procesy relaksacji, tzn. procesy odprowadzania pochłoniętej energii mikrofal do otoczenia (relaksacja spinowo-sieciowa) lub wymiany energii pomiędzy centrami paramagnetycznymi (relaksacja spinowo-spinowa).

Całkowita intensywność sygnału, której miarą jest pole powierzchni pod krzywą absorpcji określa liczbę centrów paramagnetycznych.

5. CZYNNIK g

Przy ustalonej częstości promieniowania elektromagnetycznego, zgodnie ze wzorem (2) rozmaite cząsteczki paramagnetyczne wchodzą w rezonans przy różnych wartościach zewnętrznego pola magnetycznego, w zależności od wartości czynnika g , charakterystycznego dla danego układu. Jego wartość dla najprostszego centrum paramagnetycznego jakim jest swobodny elektron wynosi $g_e = 2,0023$, a dla większości rodników leży w przedziale 1,9–2,1. Jednakże w przypadku paramagnetycznych jonów metali przejściowych wartość czynnika g może znacznie odbiegać od wartości g_e . Przyczyną takiego odchylenia jest indukowanie przez zewnętrzne pole magnetyczne lokalnego pola magnetycznego w obrębie centrum paramagnetycznego, które powoduje, że efektywne pole działające na to centrum jest różne od mierzonego pola zewnętrznego.

Wartość czynnika g można wyrazić następującym wzorem:

$$g = g_e + \alpha \lambda / \Delta E, \quad (4)$$

gdzie α jest stałą zależną od symetrii otoczenia przyjmującą wartości w przedziale od ok. 2 do 8, λ jest stałą zależną od konfiguracji elektronowej i kowalencyjności wiązania, a ΔE jest różnicą energii między stanem podstawowym a jednym ze stanów wzbudzonych centrum paramagnetycznego, zależną od konfiguracji elektronowej i symetrii otoczenia. W związku z tym przez eksperymentalne wyznaczenie czynnika g można uzyskać istotne informacje dotyczące rodzaju i struktury elektronowej centrum paramagnetycznego.

W układach o wysokiej symetrii (np. oktaedrycznej, tetraedrycznej) lub w takich, w których ruch cząsteczek jest na tyle szybki, że otoczenie staje się pozornie symetryczne, wartość g jest izotropowa (g_{izo}). W układach o niższej symetrii (np. osiowej) czynnik g staje się anizotropowy i przyjmuje różne wartości dla orientacji prostopadłej (g_{\perp}) i równoległej (g_{\parallel}) cząsteczki względem pola magnetycznego. Dla substancji prozkowych wartości g są złożeniem wartości odpowiadających wszystkim istniejącym orientacjom.

Przykładowe wartości czynnika g podano w tabeli 1.

Tabela 1. Wybrane wartości czynnika g dla różnych substancji chemicznych

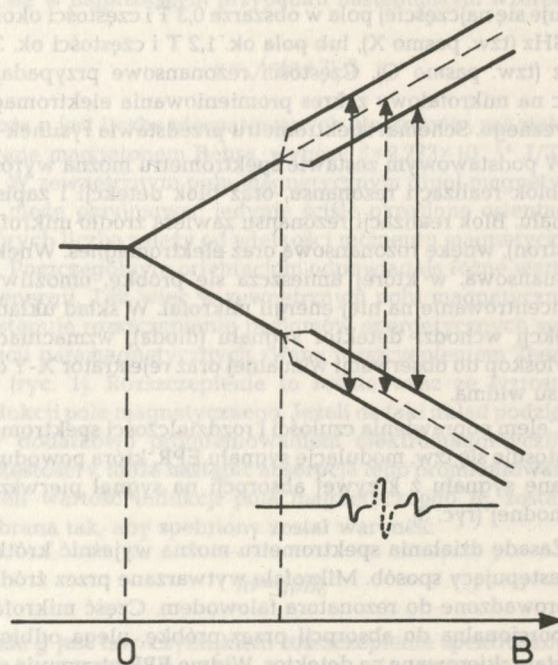
Centrum paramagnetyczne	Matryca	Czynnik g
Co^{2+}	MgO	$g_{izo} = 4,278$
Co^{2+}	Al_2O_3	$g_{\parallel} = 2,212; g_{\perp} = 4,947$
Cu^{2+}	$(NH_4)_2[CuCl_4]$	$g_{\parallel} = 2,234; g_{\perp} = 2,046$
Mn^{2+}	$[Mn(CN)_5NO]^{2-}$	$g_{\parallel} = 1,989; g_{\perp} = 2,026$
O_2^-	NaO_2	$g_{\parallel} = 2,175; g_{\perp} = 2,00$
O^-	Mo/SiO ₂	$g_{\parallel} = 2,005; g_{\perp} = 2,020$
DPPH		$g_{izo} = 2,0036$
difenylopi-krohydrozyl naftalen ⁻		$g_{izo} = 2,0026$

6. STRUKTURA NADSUBTELNA

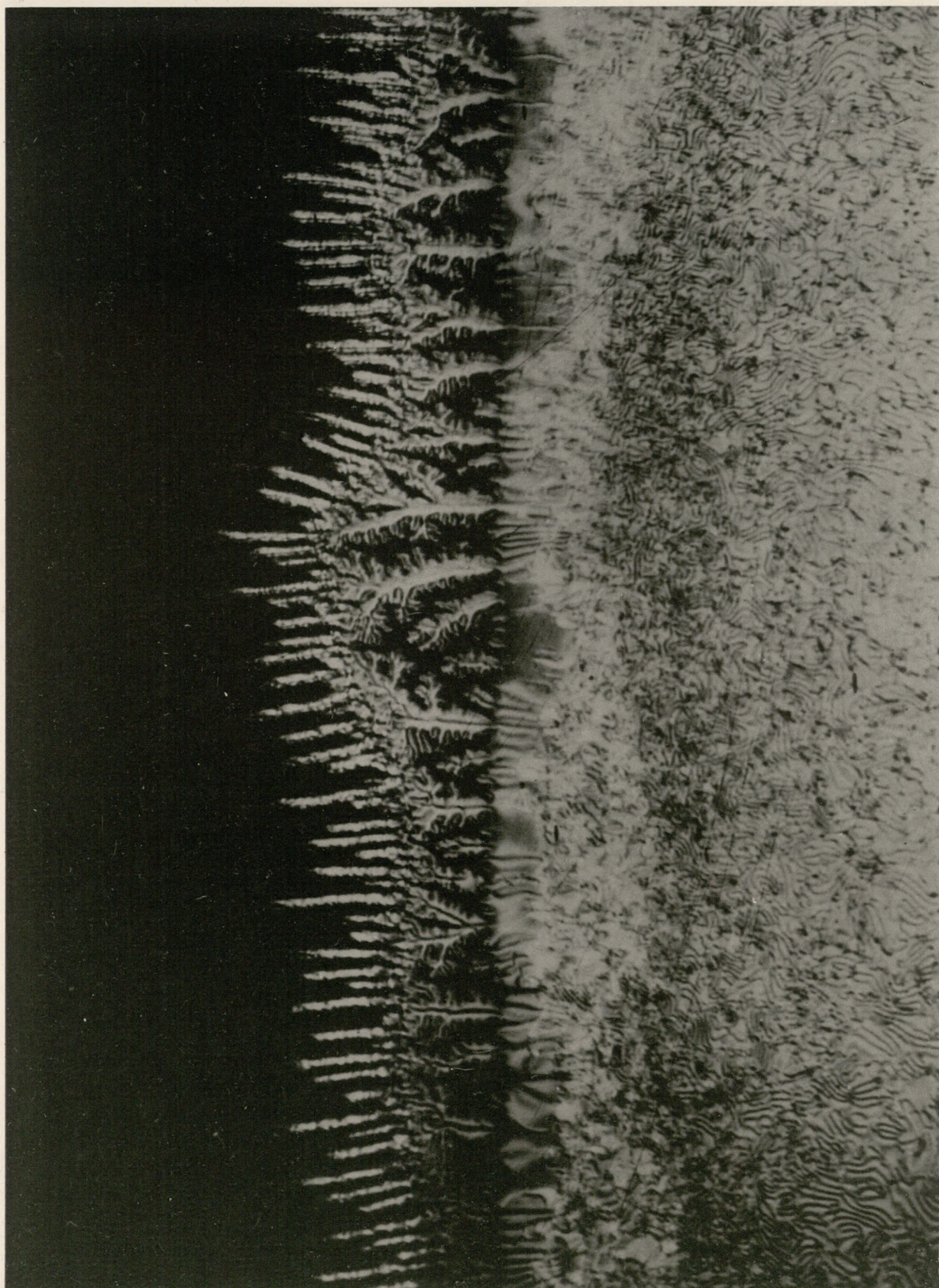
Najważniejszym źródłem informacji w spektroskopii EPR jest tzw. struktura nadsubtelna widma. Polega ona na rozszczepieniu widma na szereg składowych położonych symetrycznie względem pojedynczej linii rezonansowej. Rozszczepienie spowodowane jest obecnością jąder o niezerowym momencie magnetycznym. Moment magnetyczny jądra wytwarza bowiem w swoim otoczeniu własne pole magnetyczne B_N . Tak więc niesparowany elektron oddziałuje z polem będącym wypadkową zewnętrznego pola magnetycznego i pola lokalnego wywołanego obecnością momentu magnetycznego jądra. Powoduje to modyfikację warunku rezonansu (2):

$$h\nu = g\beta(B_0 + B_N) \quad (5)$$

Wektor magnetycznego momentu jądrowego, podobnie jak i magnetycznego momentu elektronowego, może przyjmować w przestrzeni tylko ściśle określone orientacje względem zewnętrznego pola B . Z każdą z takich orientacji związana jest inna wartość pola B_N , co powoduje dodatkowe



Ryc. 4. Struktura nadsubtelna widma EPR spowodowana obecnością jądra o spinie $I = 1/2$. Przerywana linia przedstawia kształt sygnału dla $S = 1/2, I = 0$ (brak struktury nadsubtelnej)



III. FRONT PEŁZNACY warstwy cholesterolowego ciekłego kryształu. Fot. A. Adamczyk



IV. WIERZBY. Fot. W. Strojny

Tabela 2. Wybrane wartości rozszczepień nadsztylnych

Centrum paramagnetyczne	Matryca	Wartości A [mT]
Ti ³⁺	Ti ₂ (SO ₄) ₃ · 4 H ₂ O	A _{izo} = 1,2; A = 3,0; A _⊥ = 0,2
VOCl ₂	3n HCl	A _{izo} = 10,6; A = 18,3; A _⊥ = 7,18
Cr ⁵⁺	Cr ₂ O ₇ ²⁻	A _{izo} = 2,0; A = 3,7; A _⊥ = 1,2
Mo ⁵⁺	MoOCl ₂ ⁵⁻	A _{izo} = 5,8; A = 8,9; A _⊥ = 4,9
H ⁺	SiO ₂	A _{izo} = 50,68

rozszczepienie zemanowskich poziomów elektronowych zilustrowane na rys. 4. Absorpcja mikrofal może zachodzić jedynie w przypadku, gdy ich energia jest równa różnicy energii między poziomami zaznaczonymi na rysunku.

Na wielkość rozszczepienia, którego miarą jest stała sprzężenia nadsztylnego A, mają wpływ dwa mechanizmy: anizotropowy, polegający na bezpośrednim oddziaływaniu dipolowym pomiędzy jądrem a elektronem i izotropowy zwany mechanizmem kontaktowym Fermiego. I tak np. dla orbitalu typu p lub d prawdopodobieństwo napotkania elektronu w pozycji jądra jest bliskie zeru i w tym przypadku elektron i jądro oddziałują na siebie jak dwa dipole magnetyczne. Oddziaływanie to zwane jest anizotropowym, gdyż zależy od wzajemnej orientacji i odległości dipoli. Mechanizm izotropowy, nie mający tak prostego odpowiednika klasycznego, działa w przypadku elektronów, które „przenikają” jądro, tj. opisywanych orbitalami typu s.

W cieczech o małej lepkości oddziaływanie dipolowe ulega wskutek rotacji uśrednieniu do zera i obserwuje się jedynie izotropowe oddziaływanie kontaktowe opisywane stałą rozszczepienia A_{izo}. Natomiast w układach skondensowanych (ciała stałe lub zamrożone ciecze) na ogół ma się do czynienia z obydwojoma rodzajami oddziaływań. Wówczas stała rozszczepienia zależy od orientacji cząstki paramagnetycznej względem pola i tak np. dla symetrii osiowej wyróżnia się składową prostopadłą (A_⊥) i równoległą (A_{||}).

Wielkość rozszczepienia umożliwia określenie udziału orbitali s,p,d (hybrydyzacji) w funkcji falowej opisującej

niesparowany elektron, co pozwala wnioskować o naturze wiązania chemicznego. Natomiast liczba linii struktury nadsztylnej ułatwia identyfikację centrum paramagnetycznego.

Typowe wartości rozszczepień nadsztylnych dla wybranych atomów zestawiono w tabeli 2.

7. ZASTOSOWANIE

Metodę spektroskopii EPR stosowano do badania dużej liczby rozmaitych układów, spośród których wymienić należy:

Układy chemiczne. Przedmiotem badań była m.in. struktura elektronowa i własności fizykochemiczne katalizatorów, polimerów, związków kompleksowych i trwałych rodników organicznych i nieorganicznych. Spektroskopię EPR wykorzystywano również do badań elektronów przewodnictwa w metalach i półprzewodnikach oraz defektów powstałych pod wpływem naświetlania kryształów jonowych i substancji organicznych, a także do badań mechanizmów reakcji chemicznych.

Układy geologiczne. Spektroskopia EPR może służyć m.in. do szybkiego jakościowego i ilościowego oznaczenia niewielkich zawartości jonów paramagnetycznych w surowcach mineralnych oraz do badania ich zdefektowania. Można badać również mechanizmy przemian minerałów, np. rekrytalizację, dehydratację, przemiany fazowe. Układy biologiczne. Przykładowo można wymienić badania struktury elektronowej hemoglobiny, kwasów nukleinowych, enzymów, naświetlanych chloroplastów, ryboflawiny, melaniny. Spektroskopia EPR służy również do oznaczania lokalnego stężenia tlenu w tkankach organizmów żywych (tlenometria) oraz do badań nad fotosyntezą i kancerogenezą, które mogą być prowadzone *in vitro*, a ostatnio *in vivo*.

Osiągnięcia ostatnich lat w dziedzinie spektroskopii EPR związane są z rozszerzeniem możliwości badawczych przez zastosowanie nowych technik wywodzących się ze spektroskopii EPR, takich jak spektroskopia podwójnego i potrójnego rezonansu, laserowego rezonansu magnetycznego oraz echa spinowego.

Krystyna Dyrek, Zbigniew Sojka

DROBIAZGI PRZYRODNICZE

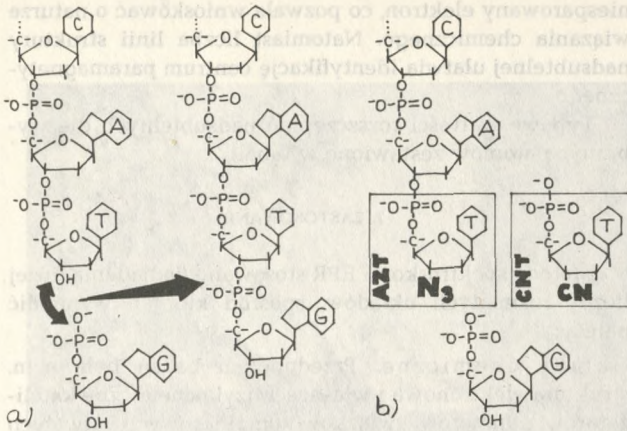
Jak działa retrovir?

W związku ze Światowym Dniem Walki z AIDS, którym był 1 grudnia 1988, w radio i telewizji padało słowo: RETROVIR, oznaczające lek podawany ludziom zarażonym wirusem HIV. Warto więc poznać jego działanie.

Retrovir, czyli 3-azydo-3-deoksytymidyna, zwana krótkoazydotymidyną (AZT), stosowany jest już czwarty rok. Związek ten podczas syntezy DNA konkuruje z tymidyną, stanowiącą jeden z czterech nukleotydów budujących DNA, czyli jest wbudowywany do nowo powstającego łańcucha DNA w miejsce tymidyny. Jednak azot, występujący z AZT zamiast grupy hydroksylowej tymidyny, uniemożliwia wytworzenie wiązania estrowego z następnym nukleotydem, a więc synteza łańcucha DNA ulega przerwaniu (ryc. 1). Skutecznie przeszkadza to odwrotnej transkrypcji

tazie retrowirusa HIV w syntezie DNA, a tym samym zapobiega wbudowaniu się prowirusa HIV do materiału genetycznego limfocyta Th, a co za tym idzie — utrudnia namnażanie się wirusa HIV w organizmie zarażonego człowieka (porównaj Wszechświat 1987, 88: 215—229 i 1988, 89: 92—94).

W jednym z badań nad skutecznością AZT do przetestowania tego leku wybrano około 200 pacjentów chorych na AIDS lub ARC. Połowa z nich otrzymywała AZT, a połowa — środek obojętny, czyli tzw. placebo. W ciągu sześciu miesięcy kuracji nie zmarł żaden pacjent otrzymujący AZT, natomiast zmarło 19 pacjentów otrzymujących placebo. Skuteczność AZT badano ponadto mierząc stężenie wirusów HIV w surowicy. Pacjenci, którym podawano AZT, wykazali statystycznie istotne obniżenie koncentracji antygenów HIV w krwiobiegu w porównaniu z grupą osób otrzymujących placebo (ryc. 2). Dalsze stosowanie grupy



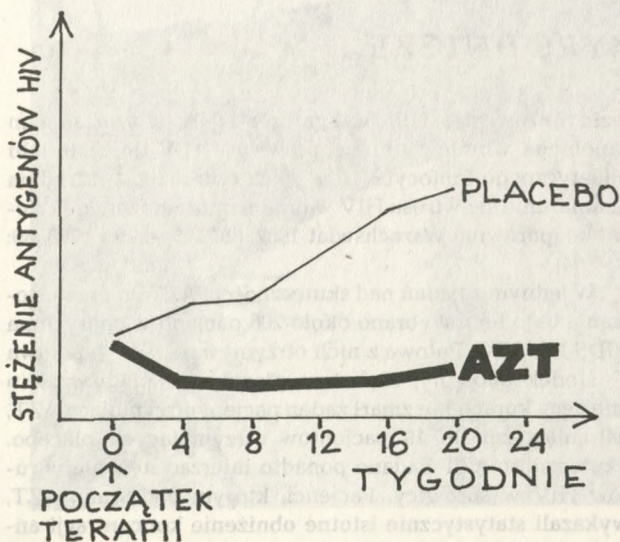
Ryc. 1. Mechanizm działania AZT i CNT: a) prawidłowa synteza łańcucha DNA polega na tworzeniu wiązań estrowych między grupą —OH cukru końcowego nukleotydu a resztą kwasu fosforowego następnego nukleotydu; b) wbudowanie AZT lub CNT uniemożliwia powstanie takiego wiązania

kontrolnej byłoby więc nieetyczne, zatem biorcy placebo również zaczęli otrzymywać AZT. W marcu 1987 roku oficjalnie zalecono lekarzom amerykańskim szerokie aplikowanie tego leku pacjentom chorym na AIDS lub cierpiącym na towarzyszące AIDS zapalenie płuc wywołane przez pierwotniaka *Pneumocystis carinii*.

Z końcem roku 1987 zaczęto stosować u chorych na AIDS terapię przy zastosowaniu nieco inaczej zmodyfikowanej tymidyny, w której w miejsce grupy hydroksylowej wbudowana jest grupa —CN (dolna prawa część ryciny 1). Związek ten, cyjanodideoksytymidyna, oznaczany symbolem CNT, hamuje w próbówce replikację wirusa HIV już w dawce dziesięciokrotnie mniejszej niż AZT. Jeżeli również niska dawka CNT zahamuje namnażanie HIV w organizmie, związek ten powinien dawać minimalne skutki uboczne. Okazało się jednak, że kuracja przy użyciu CNT powoduje u pacjentów silne bóle nóg. Ostatnio zdecydowano się więc na stosowanie naprzemienne tych leków.

W literaturze fachowej znaleźć można liczne doniesienia o wytwarzaniu kolejnych analogów nukleotydów o zasadzie działania podobnej do AZT i CNT, wśród których — być może — znajdzie się środek o jeszcze mniejszym działaniu ubocznym.

Opisany mechanizm działania AZT i CNT natychmiast



Ryc. 2. Monitorowanie przebiegu terapii z zastosowaniem AZT

nasuwa przypuszczenie, iż substancje te muszą powodować fatalne skutki w proliferujących zdrowych komórkach człowieka, gdyż również w nich powinny zahamować replikację DNA, którą steruje komórkowa polimeraza DNA. W szczególności — pacjenci leczeni przy pomocy AZT lub CNT powinni zapadać na anemię. Tak jest istotnie, jednak ten niepożądany skutek okazał się na szczęście słabszy od oczekiwanego. Obecnie możemy już spróbować wyjaśnić to zagadkowe zjawisko. Okazało się bowiem, iż łatwiej „wyprowadzić w pole” wirusową niż komórkową polimerazę DNA. Trzeba więc poświęcić kilka słów tym enzymom.

Przy jakiegokolwiek wzmiance o retrowirusach, a w tym oczywiście również o retrowirusie HIV, zawsze pada hasło „odwrotna transkryptaza”. Teraz musimy sprecyzować, że termin ten to ogólnie przyjęta łączna nazwa dla dwóch enzymów retrowirusowych: polimerazy DNA i rybonukleazy. Po wnikięciu do cytoplazmy komórki najpierw wkracza do akcji wirusowa polimeraza, która na matrycy wirusowego RNA syntetyzuje nić DNA. Następnie wirusowa rybonukleaza niszczy matrycę RNA, po czym ponownie podejmuje akcję polimerazy, dobudowując do już istniejącej drugą, komplementarną do niej nić DNA. Dwuniciowe DNA migruje do jądra komórkowego i zostaje włączone do DNA komórki gospodarza przez trzeci enzym wirusowy — integrazę.

Wirusowa polimeraza DNA pozbawiona jest właściwości naprawiania błędów, co jest cechą charakterystyczną komórkowej polimerazy DNA. Zapewne to właśnie sprawia, iż wirusowa polimeraza daje się „oszukać” łatwiej niż komórkowa, i częściej wbudowuje AZT w miejsce nukleotydu z prawidłową tyminą. Prawdopodobnie dzięki temu właśnie zjawisku skutki uboczne podawania pacjentom retroviru są łagodniejsze od oczekiwanych.

Barbara Płytycz

Sterydy dla mistrzów

Największy skandal ubiegłorocznej Olimpiady to dyskwalifikacja Bena Johnsona, który przebiegł 100 m w rekordowym czasie 9,79 s, ale nie sądził, że analityczne procedury antydopingowe rozwinęły się na tyle, że wykryją w moczu ślady stanozololu — anabolicznego sterydu uważanego za środek ułatwiający uzyskanie wysokiej formy sportowej, a zakazany jako środek dopingujący.

Sterydy anabolizujące są analogami męskiego hormonu płciowego, testosteronu, ale pozbawione są w znacznej mierze jego działania maskulinizującego, natomiast zachowują działanie zwiększające przyrost tkanki mięśniowej. Ich historia ma ciemne, a ściślej brunatne początki: za czasów Hitlera wyprodukowano je w Niemczech z myślą o stworzeniu armii nadludzi. Niewątpliwie są szkodliwe dla zdrowia: stosowane w nadmiarze hamują u mężczyzn produkcję testosteronu, co obniża funkcje seksualne i doprowadzić może do rozrośnięcia biustu i zanikania jąder, u kobiet powodują maskulinizację, objawiającą się m.in. rozrostem uwłosienia na twarzy i obniżeniem głosu, u obu płci mogą uszkadzać nerki i wątrobę, powodując raka wątroby i schorzenia serca.

Po II wojnie światowej wprowadzono je do lecznictwa i stosowano w walce z rakiem sutka, w pewnych typach anemii, oraz do hamowania obrzęku nerwowo-naczyniowego (obrzęk Quinckego). Obecnie stosowane są tylko w tym ostatnim wypadku i właśnie stanozolol używany jest legalnie w tym celu.

Gdy zainteresowanie medycyny sterydami anabolicznymi zaczęło maleć, paradoksalnie wzrosło zainteresowanie nimi u sportowców. Zaczęli je stosować radzieccy ciężarowcy na olimpiadach w latach 50., w latach 60. zaczęli je również używać Amerykanie. Stopniowo upowszechniło się przekonanie, że stosowanie ich korzystne jest we wszystkich sportach wymagających siły: zaczęli ich używać piłkarze, miotacze, pływacy i sprinterzy. Stosowano je również koniom wyścigowym. Rozwinął się czarny rynek anaboli-ków, który jest oceniany na ok. 100 milionów dolarów rocznie.

Używanie leków anabolicznych przez sportowców było całkiem legalne do roku 1976, kiedy to Międzynarodowy Komitet Olimpijski zakazał stosowania środków dopingujących. Ich aktualna lista liczy ok. 3000 pozycji i zawiera sterydy anaboliczne. Badania moczu prowadzone po zakończeniu konkurencji pozwalają wykryć większość środków dopingujących, ale sterydy anaboliczne należały do najtrudniej wykrywalnych, i temu należy przypisać, że sporo sportowców i trenerów nie zorientowało się, że metodologia stosowana w czasie ostatniej Olimpiady pozwala już na ich wykrycie. Badania wykazały, że 8 olimpijczyków używało zakazanych sterydów, a dalszych 8 sportowców wycofało się z igrzysk, aby uniknąć badań i — idącej w ślad za pozytywnym wynikiem — kompromitacji.

Sportowcy złapani na gorącym uczynku z reguły kłamią jak najęci. A to ktoś dosypał coś do próbki moczu, a to ktoś coś dosypał do zupy, a to lekarz przepisał niewłaściwy lek na chrypkę. Johnson nie był wyjątkiem, z tym, że lek brał na bolącą stopę. Oświadczył też potem na konferencji prasowej, że nigdy świadomie nie brał żadnego nielegalnego środka dopingującego, aby nie narazić na wstyd swej rodziny, przyjaciół, kraju i wszystkich, którzy go kochają. W tym stanie rzeczy Komitet Olimpijski zdecydował się na podanie zazwyczaj trzymany w tajemnicy wyników drugiego testu: na obecność testosteronu we krwi. Poziom męskiego hormonu płciowego u Johnsona wynosił zaledwie 15% normy, co wskazuje na długotrwałe nadużywanie sterydów. Niedoszły mistrz olimpijski okazał się więc kłamcą, a przy okazji postacią bardzo mało męską.

Przy okazji warto wspomnieć, że wciąż nie ma przekonujących dowodów, że sterydy anaboliczne poprawiają osiągnięcia sportowe. Oficjalna medycyna odnosi się do leków anabolizujących ze sceptycyzmem, chociaż ostatnio przypuszcza się, że przy stałym treningu mogą pozwolić na uzyskanie lepszych wyników niż bez ich stosowania.

Nadużywanie sterydów anabolicznych przez sportowców najwyższego lotu jest niewielkie i — w związku z groźbą dyskwalifikacji — silnie spada. Szacuje się, że stosuje je zaledwie 1—2% startujących w zawodach międzynarodowych. Kłopoty z używaniem tych środków występują natomiast na niższych szczeblach kariery: w USA stosuje je ok. 5% sportowców w klubach uniwersyteckich oraz 7—8% zawodowych futbolistów (amerykański futbol jest sportem wybitnie siłowym i nie przypomina europejskiej piłki nożnej). Jeszcze gorzej sprawa ma się wśród młodych ludzi będących członkami klubów kulturystów. Dla uzyskania odpowiedniego umięśnienia biorą oni stale duże dawki sterydów i — aby utrzymać swój muskularny wygląd — muszą je brać ciągle. Profil psychologiczny tych „sterydomanów” jest podobny do profilu dziewcząt cierpiących na *anorexia nervosa*. Sterydomania jest tym przykrejsza, że poza muskulaturą z męskości takich sztucznych kulturystów pozostaje bardzo niewiele.

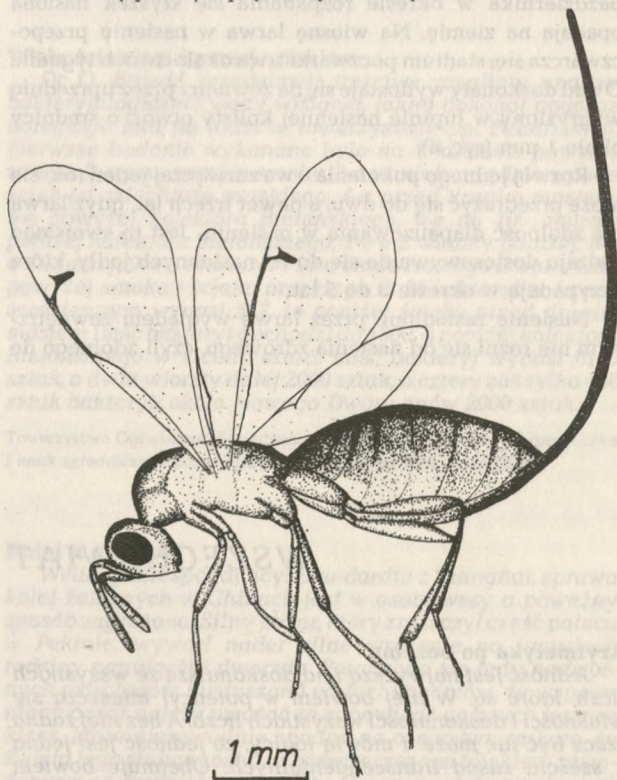
Znamionek jodłowiec — szkodnik nasion jodły

Jodła pospolita *Abies alba* Mill. najlepiej odnawia się poprzez samosiew, na którego ograniczenie znaczny wpływ mogą mieć owady. Wśród nich jednym z pospolitszych gatunków jest znamionek jodłowiec *Megastigmus suspectus*. Gatunek ten zaliczany do rzędu błonkoskrzydłych (*Hymenoptera*), nadrodziny bleskotkowców (*Chalcidoidea*) i rodziny raniszkowatych (*Torymidae*) został opisany przez Borriera w 1895 r. w Danii.

Samica (ryc. 1) długości od 3,5 do 6 mm jest barwy czarnej, jedynie dolna część głowy, odwłok od strony wentralnej, czułki, odnóża są żółto-brunatne. W wyglądzie zwraca uwagę pokładełko zagięte na stronę grzbietową, które jest nieco dłuższe niż ciało. Pokładełko to służy do śladania jaj. Skrzydła są przezroczyste, z ciemnym, wydłużonym znamieniem skrzydłowym — stąd też pochodzi polska nazwa „znamionek”.

Samiec ma ubarwienie podobne jak samica. Jego odwłok jest o zarysie wrzecionowatym; na skrzydle znajduje się owalne znamię skrzydłowe.

Larwa (ryc. 2a) długości około 4 mm jest łukowato zgięta i nie posiada odnóży. Jest barwy mleczno-białej, jedynie żuwaczki (ryc. 2b) o pięciu ząbkach są brunatne.



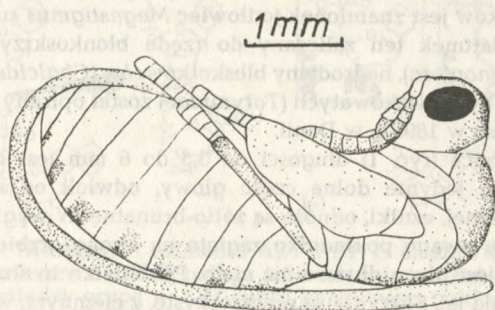
Ryc. 1. Samica znamionka jodłowca (oryg.)



Ryc. 2. Larwa znamionka jodłowca (a) oraz żuwaczka larwy (b) (oryg.)

Poczwarka (ryc. 3) długości około 4 mm jest typu wolnego. Ma barwę kremową. Wyglądem swym przypomina owada doskonałego.

Znamionki pojawiają się w maju, w okresie kwitnienia jodeł. Jako pierwsze latają nieliczne okazy męskie, a następnie okazy żeńskie. Samica składa jaja do rozwijających się



Ryc. 3. Poczwarka znamionka jodłowca (oryg.)

nasion w zawiązkach szyszek. Z jaj wylęgają się larwy, które w ciągu lata zjadają bielmo i zarodek nasienia. W jednym nasieniu żeruje zawsze jedna larwa. W jesieni już dorosła larwa wypełnia sobą całe wnętrze nasienia. Na początku października w okresie rozpadania się szyszek nasiona opadają na ziemię. Na wiosnę larwa w nasieniu przepoczwarcza się; stadium poczwarki trwa około dwóch tygodni. Owad doskonały wydostaje się na zewnątrz przez uprzednio wygrzyziony w łupinie nasiennej kolisty otwór, o średnicy około 1 mm (ryc. 4).

Rozwój jednego pokolenia trwa zazwyczaj jeden rok, ale może przedłużyć się do dwu, a nawet trzech lat, gdyż larwa ma zdolność diapauzowania w nasieniu. Jest to swoistego rodzaju dostosowywanie się do lat nasennych jodły, które przypadają w okresie 3 do 5 lat.

Nasienie zasiedlone przez larwę wyglądem zewnętrznym nie różni się od nasienia zdrowego, czyli zdolnego do



Ryc. 4. Nasienie jodły, z którego wylęga się znamionek jodłowiec. Fot. dr W. Ząbecki

kiełkowania. Na drodze zrentgenowania nasion lub przez próbę krajania można stwierdzić obecność larwy szkodnika w nasieniu.

W naszym kraju straty w nasionach wahają się od 2 do 20% (przeciętnie 5,8%). Wspomniane straty dochodzą nawet niekiedy do 63%, jak np. w Austrii, o czym informował prof. E. Schimitschek w 1935 r. Szkody wyrządzane są tym groźniejsze, gdyż zdolność kiełkowania nasion jodły — według prof. S. Tyszkiewicza — przeciętnie ocenia się na 40%. Pewne nadzieje, dotyczące ograniczenia w przyszłości tych strat, na drodze zwalczania biologicznego, można pokładać w niedawno stwierdzonym parazytoidzie tych larw. Parazytoidem tym okazał się *Mesopolobus pinus* Hussey, drobna błonkówka z rodziny siercinkowatych (*Pteromalidae*).

Znamionek jodłowiec jest szeroko rozsielony. Występuje w Europie w zasięgu jodły, a także poza jej naturalnym zasięgiem w Anglii, Danii oraz Norwegii. W naszym kraju powszechnie występuje na stanowiskach jodły, tak na niżu, jak i w górach.

Małgorzata Skrzypczyńska

WSZECHŚWIAT PRZED 100 LATY

Arytmetyka po bożemu

Jedność jest najwyższą i najdoskonalszą ze wszystkich liczb, które są. W niej bowiem w potencji mieszczą się własności i doskonałości wszystkich liczb. A bez niej żadna rzecz być nie może. I mówią logicy, że jedność jest jedną z sześciu zasad transcendentálnych. Obejmuje bowiem wszystkie rzeczy, które mają być. Stąd ma ona wszelką własność liczby. Jest bowiem doskonałą jak 6, jest liniijką, kwadratem, sześcianiem, pierwiastkiem kwadratowym i sześciennym, pierwiastkiem z pierwiastku. A że jest tak wielkiej godności i świetności, obrał ją Stwórca za swoją istotę, gdyż jest jedynym Bogiem Stwórcą całego świata. Jest jedno dobre prawo: a mianowicie prawo chrześcijańskie, podzielone na dziesięć przykazań. I jedna dobra wiara: a mianowicie wiara chrześcijańska, która się składa z dwunastu artykułów. I tyle innych godności i doskonałości.

Dwa jest to liczba wielkiego pierwszeństwa i użyteczności, którą Bóg zachował w kilku ze swych dzieł. Gdyż najpierw stworzył światło i ciemność. Potem stworzył dwie wielkie bryły świecące, a mianowicie słońce i księżyc. Potem stworzył wszystkie zwierzęta w podwójnej płci, to jest męskiej i żeńskiej. Potem stworzył męczyznę i kobietę i nadał im kilka członków podwójnych, a mianowicie dwoje oczu, dwoje uszu, dwoje nozdrzy, dwa ramiona, dwie ręce,

dwie nogi i kilka innych dla użytku ciała ludzkiego. A tak samo wszystkie zależności są utworzone przez podwójność, jak stwórca i stworzenie, ojciec i syn, creans et creatum, producens et productum, abstractum et concretum etc. A także wszelkie sprzeczności, jak dobroć i złość, cnota i występki, nauka i nieświadomość, mądrość i głupstwo, prawda i kłamstwo. Tak więc po jedności więcej jest rzeczy utworzonych przez dwa, aniżeli przez jakąkolwiek liczbę wyższą.

Trzy jest najgodniejszą i najdoskonalszą po jedności ze wszystkich liczb. Omne trinum perfectum. A doskonałość ta nie wypływa ze składu trzech. Ale przez wielkie i wysokie tajemnice, które się mieszczą w tej liczbie. A najpierw podobało się Bogu Stwórcy być w trzech osobach. Spodobało mu się stworzyć trzy hierarchie, a w każdej hierarchii trzy rzędy aniołów. Są trzy rzeczy w Jezusie Chrystusie: a mianowicie boskość, dusza i człowieczeństwo. Ksiądz tworzy trzy części drogiego ciała Jezusa Chrystusa przy mszy. Trzy stany święte śpiewają mszę, a mianowicie ksiądz, dyjakon i poddyjakon. Jest trzech nieprzyjaciół duszy, a mianowicie świat, ciało i dyabeł. Bóg rozłożył wszystkie rzeczy według liczby, ciężaru i miary. Tria erant in archa: vigra, manna et lex mosayca. Są trzy zasady naturalne: potentia, obiectum et actus. Są trzy dusze, t.j.

roślinna, czuciowa i myśląca. Świat jest podzielony na trzy części, t.j. Azję, Europę i Afrykę. Tak więc ujawnia się wyborność i wspaniałość tej godnej liczby trzy.

Cztery jest pierwszą liczbą kwadratową i jest wielkiego znaczenia i potrzeby. A najpierw Bóg Stwórca stworzył cztery żywioły, t.j. ogień, powietrze, wodę i ziemię. Z czego wypadają cztery własności, t.j. ciepło, zimno, suchość i wilgotność. Z czego się rodzą cztery humory, t.j. krew, cholera, flegma i melancholija. Są cztery pory roku i cztery okolice nieba i świata. Są cztery cnoty główne, t.j. rostopność, wstrzeźliwość, sprawiedliwość i męstwo. Jest czterech ewangelistów by zapewnić wiarę Jezusa Chrystusa. I czterech głównych doktorów kościoła, by potrzyniwać wiarę, t.j. święty Augustyn, Grzegorz, Hieronim i święty Ambroży.

T. R. Ze staréj arytmetyki. Wszczęświat 1889, 8: 616 (29 IX)

[Wyjątki z księgi arytmetyki i geometrii mistrza Estienne de la Roche dict Ville Franche, wyd. nowe, Lugdun, 1538]

Stary zółw

Zółwie uważają się zwykle za zwierzęta, posiadające żywot bardzo długi. Nowy tego dowód przytacza „Morning-Post” z Sawanny; dzierżawca bowiem pewien z Rondout w stanie Nowego-Yorku napotkał w Październiku roku zeszłego zółwia, który włókł się z trudnością. Mógł się do niego zbliżyć łatwo i odczytać na skorupie wyraźnie wyryty napis: W. E. Whittaker, 10 Sierpnia 1771. Gad ten zatem miał już przez 117 lat życia.

A. Długowieczność zółwi. Wszczęświat 1889, 8: 594 (15 IX)

Podróżnik który nie został talgoro

Rasa dzielnych podróżników jeszcze nie wyginęła i od czasu do czasu geografija zapisuje zdumiewające podróże i wyprawy, podczas których podróżnik wystawiony na setki niebezpieczeństw co moment bratał się ze śmiercią. Obecnie liczbę tych śmiałych bojowników wiedzy pomnaża jeszcze jeden, z pochodzenia norwegczyk, Karol Lumholtz, który za pole swych badań obrał Australiją.

W r. 1880 Lumholtz wysłany został w celach naukowych przez uniwersytet w Chrystyjanii do Australii; podróż ta trwała cztery lata. Po wylądowaniu w Queenslandzie skierował się na zachód i w tym kierunku przebył 800 mil w okolicy pozbawionej drzew, gdzie gorąco dochodziło do 47°C w cieniu i gdzie, chcąc ukryć się na moment przed prostopadłymi promieniami słońca, musiał się chować w cieniu własnego konia. Wkrótce też uczuł skutki tych trudów, na jakie był wystawiony — zachorował i musiał wrócić do brzegu dla wypoczynku; tutaj pozostawał przez trzy miesiące...

Gdy tylko uczuł się lepiej, wrócił nanowo do swoich badań i udał się do północnej części Queenslandu. Tutaj, w okolicy rzeki Herbert, położonej pod 18° szer. poł., ożywiony chęcią poznania zbliża ras miejscowych, pozostawał L. sam jeden, przez rok cały, pośród dzikich kannibalów, którzy znajdują się jeszcze w pełnej epoce kamienia, chodzą nago w lecie czy w zimie, nie znają uprawy roli, nie posiadają nawet zwierząt domowych. Ludy te koczownicze, budują tylko czasowe szałas, nie mają naczelnika, religii, nie znają sztuki pisania. Broń ich jest zupełnie pierwotna: składa się z lancy, miecza drewnianego oraz nolla-nolla czyli oszczepu do miotania. Do obrony używają tarczy z lekkiego drzewa.

Najmilszym pokarmem i przedmiotem poszukiwań krajowców, jest mięso ludzkie (talgoro); rozumie się, że wobec

tego śmiały podróżnik musiał nieustannie pilnować się, aby nie być zjedzonym. Na szczęście znalazł on pomiędzy dzikimi oddanego sobie sługę, który kilkakrotnie ocalił mu życie, uwiadamiając o krwawych zamiarach swoich towarzyszy.

Pobyt Lumholtza pośród dzikich australijskich przyniósł nader cenne wiadomości, szczególnie dla antropologii i etnologii oraz wzbogacił zoologiją o dwa nowe workowate, z których najciekawszem jest „bungari” krajowców (dendrolagus), o formach wdzięcznych i pięknem ubarwieniu szerści.

S. St (Stetkiewicz). Podróże i podróżnicy. Wszczęświat 1889, 8: 595 (15 IX)

Wieloryb-porywacz

„Revue des sciences naturelles appliquées” przytacza osobliwą przygodę, jakiej doznał statek „H. B. Griffion” na wodach północnych. Pewnego dnia, gdy cała załoga wyruszyła na połów ryb, a na statku pozostali tylko kapitan i kucharz, uczuli oni nagle, że statek porusza się szybko, chociaż osadzony był na kotwicy, a żagle były zwinięte. Wybiegłszy na pokład, dostrzegli, że olbrzymi wieloryb zacpił się tylną częścią ciała o jeden z harpunów kotwicy, a wyrwawszy ją, uciekał, ciągnąc za sobą statek. Odzyskawszy zimną krew, kapitan odciął sznur kotwicy i rozwinął żagle, by dotrzeć do towarzyszy, którzy nie rozumieli, co się ze statkiem działo. Wieloryb uniósł kotwicę wraz z łańcuchem i stracono go z oczu.

A. Porwanie okrętu przez wieloryba. Wszczęświat 1889, 8: 627 (29 IX)

Wisła ściekiem i przed wiekiem

Dr O. Bujwid przedstawił treściwe rezultaty analizy bakteriologicznej wody wiślanej, jakiej dokonał podczas ubiegłego lata na łodzi w towarzystwie pp. Palmirskich. Pierwsze badanie wykonane było na 1 kilometr powyżej smoka, 2-e przy samym smoku, 3-e w miejscu, gdzie wpada ściek od szlachtuza praskiego, 4-e przed drugim mostem, 5-e powyżej kolektora Bielańskiego, 6-e na 100 metrów poniżej kolektora Bielańskiego, 7-e o 2 wiorsty poniżej, 8-e o 4 wiorsty, 9-e o 10 wiorst i 10-e około Nowego Dworu. Gdy powyżej smoka i ścieku praskiego ilość bakterij w 1 cent. sześciennym wynosi 517, to poniżej ścieku przed drugim mostem ilość bakterij dochodzi do 1500, a poniżej kolektora Bielańskiego w 1 cent. sześć. ilość bakterij wynosi 6120 sztuk, o dwie wiorsty dalej 2000 sztuk, o cztery zaś tylko 400 sztuk bakterij; około Nowego Dworu znów 2000 sztuk.

Towarzystwo Ogrodnicze. Posiedzenie dwunaste Komisyi teoryi ogrodnictwa i nauk ogrodniczych pomocniczych. Wszczęświat 1889, 8: 625 (29 IX)

Kolej a gwiazdy

Według korespondencyi Standardta z Szanghaj, sprawa kolej żelaznych w Chinach jest w osobliwszy a poważny sposób zagrożona. Silny pożar, który zniszczył część pałacu w Pekinie, wywarł nader silne wrażenie na umysłach rodziny panującej i dworzan. Poradzono się tedy nadwornym astrologów i usłyszano od tych mędrców, że wspomniany pożar należy uważać za zapowiedź gorszych jeszcze klęsk, które niezawodnie spadną na cesarstwo za karę, że święta jego stolica została zbeszczeszczona bliskiem sąsiedztwem zachodnich wymysłów. Cesarz wydał natychmiast edykt, zabraniający budowania nowych linii kolejowych.

Współczesna astrologija. Wszczęświat 1889, 8: 595 (15 IX)

ROZMAITOŚCI

Ozon contra latex. Stężenie ozonu w atmosferze w niektórych sytuacjach wzrasta dość znacznie. Jedną z takich okoliczności jest smog; w tzw. epizodzie ozonowym I stopnia w Los Angeles stężenie ozonu osiąga 0,3 ppm. Stężenie ozonu rośnie również w wyniku wyładowań elektrycznych

w czasie burzy i może osiągnąć znaczne wartości w czasie monsunów. Obecność tej formy tlenu okazuje się bardzo szkodliwa dla wyrobów lateksowych. Badania Richarda F. Bakera i jego kolegów z Uniwersytetu Południowej Kalifornii wykazały, że prezerwatywy, przetrzymywane przez 3 dni

w komorze o stężeniu ozonu 0,3 ppm, w 21°C, wykazywały perforacje i nie sprostały wymogom standardowego testu na wypełnianie powietrzem, chociaż kontrolne prezerwatwy, nie wystawione na działanie ozonu, nie uległy uszkodzeniom. Wydaje się więc, że pakowane niehermetycznie prezerwatwy mogą przynosić więcej szkody niż pożytku. Dotyczy to zwłaszcza krajów rozwijających się: w r. 1986 doniesiono o uszkodzeniach znacznej ilości prezerwatw składowanych w krajach tropikalnych i przypuszcza się, że odpowiedzialny za to był ozon tworzący się w okresie monsunów.

Równie poważnie na uszkodzenia przez ozon narażone są lateksowe rękawiczki używane w laboratoriach. W czasopiśmie *Nature* pojawił się list grupy badaczy donoszący, że wiele rękawiczek, produkowanych przez różnych wytwórców, wykazuje perforacje. Radzili oni stosowanie podwójnych rękawiczek przez osoby mające styczność z materiałami wysoce zakaźnymi, zwłaszcza wirusem HIV lub wirusem nagminnego zapalenia wątroby typu B. Jest prawdopodobne, że do uszkodzeń przyczynia się również ozon, a rękawiczki laboratoryjne, aby spełniały swą rolę, powinny być dostarczane w hermetycznym opakowaniu i otwierane dopiero bezpośrednio przed użyciem.

Science 1988, 242: 198

J. Latini

Jak alkohol działa na płód? Główną przyczyną niedorozwoju umysłowego w krajach Zachodu jest alkoholowe uszkodzenie płodu. Nie wiadomo jednak było, czy głównym czynnikiem uszkadzającym jest sam alkohol etylowy, czy też jego toksyczny produkt—aldehyd octowy, odpowiedzialny zarówno za zespół złego samopoczucia po nadużyciu alkoholu (czyli za kaca), jak i szereg uszkodzeń narządów, a będący znaną i silną trucizną. Badania Petera Karla i współpracowników z Nowego Jorku, przeprowadzone na łożyskach ludzkich, które po porodzie perfundowano, od strony krążenia matczyne, roztworami alkoholu wykazały, że łożysko metabolizuje alkohol i wytwarza aldehyd, który przenika do krążenia płodowego. łożysko metabolizuje alkohol znajdujący się w krwi matki nawet w niskich stężeniach, tak że aldehyd octowy może przenikać do płodów nie tylko nałogowych alkoholików, ale i tzw. pijących towarzysko. Ponadto jeżeli w krwi matki znajduje się już aldehyd octowy, jest on także przenoszony przez łożysko do krążenia płodowego. Ponieważ wątroba płodu nie ma dobrze rozwiniętych mechanizmów unieczynniania aldehydu octowego, trucizna ta może się gromadzić w tkankach płodu i powodować tragiczne skutki. Stąd też należy pamiętać, że nawet małe dawki alkoholu, spożywanego przez matkę w czasie ciąży, są dla rozwijającego się płodu bardzo niebezpieczne.

Science 1988, 242: 273

J. Latini

Cyklosporyna: pierwsze pięciolecie w USA. Cyklosporyna, odkryty w latach 70. w laboratoriach firmy Sandoz lek

immunosupresyjny (Wszechświat 1984, 85:185), w 1983 r. został w trybie przyspieszonym zarejestrowany w USA. Jego wprowadzenie zasadniczo zwiększyło przeżywalność pacjentów z przeszczepami narządów. Jeżeli w latach 70. tylko ok. 2/3 przeszczepionych serc biło w rok po operacji, a 2/3 nerek wciąż wydalalo mocz, to obecnie roczna przeżywalność pacjentów z nowym sercem wynosi 80%, a pacjentów z nowymi nerkami — 91%. Wytrwałość odkrywcy immunosupresyjnego działania cyklosporyny, Jean-Francoise Borela, który nalegał na prowadzenie badań nawet wówczas, kiedy badana substancja (wyizolowana z grzyba w próbie gleby z Norwegii) nie okazała się antybiotykiem i decyzją zwierzchników badania nad nią miały być zakończone, przyniosła mu, poza satysfakcją płynącą ze świadomości uratowania dziesiątków tysięcy ludzi (w USA w 1987 r. przeszczepiono 1200 wątrob, 1500 serc i 9000 nerek), Nagrodę Odkrywców Stowarzyszenia Producentów Farmaceutyków w USA, a firmie — wielomilionowe zyski (ok. 200 mln dolarów rocznie). Jeżeli potwierdzą się wyniki wstępnych badań, że cyklosporyna okaże się skuteczna również w chorobach autoimmunologicznych, takich jak cukrzyca wieku młodzieńczego i reumatyzm, wrośnie zarówno zysk przedsiębiorstwa, jak i liczba pacjentów wiele zadowolających Borelowi.

Science 1988, 242: 198

J. Latini

Pierwsza terapia genowa. Po raz pierwszy w USA zespół ekspertów komitetu do kuracji genetycznej u człowieka przy Narodowym Instytucie Zdrowia (NIH) zaaprobował postępowanie, polegające na wszczepieniu pacjentom komórek z wprowadzonym sztucznie genem. Badania te mają być przeprowadzone na niewielkiej grupie (do 10) pacjentów, którym nie rokuje się więcej niż trzech miesięcy przeżycia. Badania przeprowadzą Steven A. Rosenberg z Narodowego Instytutu Raka i W. French Anderson z działu kardiologii NIH.

Rosenberg zapoczątkował leczenie raka przy użyciu namnażanych poza ustrojem pacjenta jego własnych leukocytów o własnościach przeciwrakowych (Wszechświat 1986, 87:141). Technika ta wciąż budzi pewne nadzieje, a nasza wiedza o mechanizmach działania tych leukocytów, naciekających guzy rakowe, nazywanych obecnie TIL (*tumor infiltrating leukocytes*), znacznie by się zwiększyła, gdyby można dokładnie śledzić ich losy w ciele pacjenta.

Aby to uczynić, Rosenberg wraz z Andersonem, specjalistą w dziedzinie inżynierii genetycznej, planuje naznaczenie TIL przez wprowadzenie do nich genu produkującego antybiotyk neomycynę. Nie jest to więc *sensu stricto* kuracja genowa, ale zastosowanie techniki takiej kuracji do oceny efektywności stosowania TIL. W każdym razie jest to jednak pierwszy krok na drodze rzeczywistej kuracji, polegającej na wprowadzeniu do organizmu ludzkiego komórek poddanych manipulacjom genetycznym i zawierających takie transgeny, które mogą wywierać działanie lecznicze.

Science 1988, 242 : 21

J. Latini

RECENZJE

J. O. Lipowski: **W Changaj za ogniennym kamieniem.** Wyd. Nauka, Leningrad 1987, 189 str., 26 fot., 3 rys.

Mongolia, położona w centrum gigantycznego kontynentu azjatyckiego, od dawna przyciągała uwagę badaczy, a szczególnie geografów i geologów z różnych krajów. Znane są na przykład powszechnie prace polskich ekspedycji paleontologicznych, poszukujących skamieniałości wielkich gadów mezozoicznych.

Systematyczne badania budowy geologicznej i poszuki-

wanie surowców mineralnych rozpoczęło się w Mongolii w latach trzydziestych naszego wieku. Ich rezultatem było znalezienie na terytorium tego wielkiego kraju nie tylko licznych złóż surowców mineralnych, ale również złóż kamieni szlachetnych i ozdobnych. Szczególne znaczenie, zarówno naukowe, jak i gospodarcze, ma odkryte w 1973 r. w Górach Changajskich wielkie złożo drogocennych kamieni — piropu (kamienia ognistego), chryzolititu i lunnitu (pseudomalachitu), które są bardzo cenionymi kamieniami jubilerskimi.

W polecanej Czytelnikom książce mamy do czynienia z opisem zajmującej wyprawę do Centralnej Mongolii, w Góry Changajskie — kraj surowej górskiej przyrody i niedawno wygasłych wulkanów. W interesującej i zajmującej formie opisana jest romantyka życia w ekspedycji naukowej i towarzyszące jej wydarzenia — a wszystko to na tle opisów przyrody jednego z najpiękniejszych rejonów Mongolii, (patrz też *Wszczęwiat* 1987, 88:6 i 53).

W żywej i obrazowej formie można śledzić w książce historię poszukiwań i odkrycia kamienia ognistego (granatu), chryzolitów czy kamienia księżycowego (lunnitu). Jednocześnie autor opowiada zarówno o cechach tych minerałów, jak i warunkach ich powstawania oraz występowania. Wiele też w polecanej książce legend o kamieniach szlachetnych, zachowanych wśród narodów mongolskich — podanych w niezwykle interesującej i romantycznej formie.

Książka, zawierająca dużą ilość intrygujących zagadek, napisana jest bardzo obrazowym, literackim językiem, co w połączeniu z poruszonym tematem sprawia, że czyta się ją z dużym zainteresowaniem. Podkreślić jednocześnie trzeba, że jej autorem jest znawca kamieni szlachetnych i ozdobnych obszaru mongolskiego, uczestnik ekspedycji poszukiwawczych w tym kraju. Jest to jednocześnie pierwsza popularnonaukowa książka o kamieniach ozdobnych i szlachetnych Mongolii i choćby tylko z tego względu zasługuje na uwagę. Mongolia, to dla polskich czytelników egzotyczny kraj i każda interesująca o nim książka znajduje swoich amatorów. A tym bardziej taka, w której jednocześnie znaleźć można i romantykę, legendy i podania, a zarazem rzeczowe i rzetelne informacje z dziedziny, która wzbudza szerokie zainteresowanie. Wszak coraz bardziej powiększają się szeregi amatorów kolekcjonowania kamieni ozdobnych i szlachetnych. Do nich w dużej mierze adresowana jest ta książka, aczkolwiek znajduj w niej dla siebie wiele ciekawych rzeczy również i specjaliści — geografowie i geolodzy. Można sądzić, że prezentowana książka spotka się z uznaniem również polskich czytelników.

Książka składa się z pięciu rozdziałów, z których każdy podporządkowany jest jednej myśli przewodniej, co sprawia, że mimo różnorodności poruszanych zagadnień, są one bardzo przejrzyste. Dla mniej obeznanych w zagadnieniach geologicznych czytelników przeznaczony są przypisy, wyjaśniające trudniejsze terminy. Mamy zatem do czynienia z prawdziwą popularnonaukową książką dla bardzo szerokiego grona czytelników. Takimi zresztą od dłuższego czasu obdarza nas Wydawnictwo Nauka w serii „Człowiek i środowisko”.

Szkoda tylko, że opowiadając o przepięknych, barwnych kamieniach szlachetnych i ozdobnych, posłużono się na ogół bardzo słabo czytelnymi fotografiami. Nie jest to oczywiście wina autora. Czasem jednak się zdaje, że większą korzyść może przynieść rezygnacja z fotografii niż umieszczenie w barwnym tekście szarobiałych plam. Uwaga ta jednak w żaden sposób nie wpływa na wysoką ocenę prezentowanej książki, w której każdy interesujący się powierzchnią Ziemi znajdzie coś dla siebie.

Włodzimierz Mizerski

Henryk Szarski: *Łatwy ewolucjonizm*. Wyd. PAN, seria „Nauka dla wszystkich”, Kraków 1989.

Wielki to zaszczyt i przyjemność recenzować najnowszą pracę popularnonaukową prof. Henryka Szarskiego, które-

go osiągnięcia w nietławnej dziedzinie popularyzacji biologii ewolucyjnej są powszechnie znane. Omawiana książeczka ma na celu przybliżyć nowoczesny ewolucjonizm każdemu czytelnikowi, bez względu na jego przygotowanie biologiczne. Jest to niezmiernie ważne zadanie, ponieważ współczesna biologia (w tym i nauka o ewolucji) osiągnęła stadium, w którym jej implikacje zarówno praktyczne, jak i światopoglądowe są niezmiernie doniosłe dla każdego człowieka cywilizowanego. Równocześnie, poziom „kultury biologicznej” nawet najbardziej wykształconych warstw naszego społeczeństwa jest skandalicznie niski. Wielką winę ponosi tu oczywiście szkolnictwo i czytając książeczkę prof. Szarskiego można żałować, że to nie on napisał podręcznik biologii dla IV klasy liceum. Tym bardziej należy się cieszyć, iż wykład prof. Szarskiego będzie mógł dotrzeć m.in. do młodzieży szkolnej.

Większość maturzystów wynosi ze szkoły średniej głębokie przekonanie, iż biologia jest przeraźliwie nudna, polega na zapamiętywaniu tysięcy szczegółów, połączonych infantylnymi myślami. Dlatego też — poza nielicznymi miłośnikami ptaszków, kwiatków i motylek — niewielu amatorów sięga po biologiczną literaturę popularnonaukową. Wiedząc o tym, prof. Szarski posłużył się bardzo zręcznymi „chwytami psychologicznymi” (niebanalna tematyka początkowych rozdziałów, pozbawiony nadmiaru terminologii, potoczny styl całej książki, starannie dobrane atrakcyjne przykłady), które z pewnością przełamają opory nawet niechętnego czytelnika, jeżeli tylko sięgnie on po tę pracę. Cały szkopuł w tym, żeby sięgnął. Tytuł książeczki jest może zbyt oschły. Sądzę, że dla przyciągnięcia uwagi tych czytelników, do których przede wszystkim książka jest adresowana, a więc posiadających mylne intuicje co do istoty nauk biologicznych w ogóle, a ewolucjonizmu szczególnie — wszystkie chwytły są dozwolone, nawet wymyślenie nieodpowiedzialnych tytułów w rodzaju słynnych „Samolubnych genów”, „Nagich mał” i „Ślepych zegarmistrzów”.

Książka prof. Szarskiego tym się wyróżnia, iż podaje przykłady zaczerpnięte z najwęższych numerów renomowanych czasopism, nie unika problemów budzących kontrowersje (nieraz złośliwie wykorzystywanych przez nieodpowiedzialnych dyletantów do podważania koncepcji ewolucji w całości). Równocześnie w sposób niezwykle klarowny przedstawiany jest kanon współczesnej teorii ewolucji. Oczywiście, książeczka daje przegląd zagadnień wybranych, a wybór zawsze jest arbitralny. Dzięki temu własny tekst niesie piętno osobowości autora, co bardzo korzystnie odbija od większości bezbarwnych i przegadanych tekstów popularyzujących nauki przyrodnicze.

Wspomniałem pomysłem było umieszczenie rozdziału o najpospolitszych błędach w pojmowaniu ewolucji. Nauka o ewolucji ma bowiem to do siebie, iż pozornie proste zasady genetyki i działania doboru naturalnego bywają pojmowane zupełnie na opak, częściowo na skutek nieporozumień semantycznych, gdyż — jak o tym pisze prof. Szarski w I rozdziale — język biologów obciążony jest nadmiarem mylącej metaforyki. Skutki tych nieporozumień strasza nie tylko w historii biologii (tysenkizm), ale są widoczne w dziełach wielu współczesnych — skądinąd może wybitnych — filozofów, psychologów, lekarzy (sic!), znane są też każdemu, kto przysłuchiwał się egzaminowi wstępnemu na biologię. Zaryzykuję twierdzenie, że niejedynemu zawodowemu i utytułowanemu biologowi wiele skorzysta czytając *Łatwy ewolucjonizm* Szarskiego.

January Weiner

LISTY DO REDAKCJI

Poprawki i uzupełnienia do książki *Grzyby środkowej Europy*

W 1987 r. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne wydało książkę pt. *Grzyby środkowej Europy*, której autorami są M. Svrček (mikolog, pracownik naukowy Muzeum Narodowego w Pradze) i B. Vančura (malarz). Książka jest firmowana przez PWRiL, ale wydrukowano ją w Czechosło-

wacji i dzięki temu odznacza się ona dobrym poziomem poligraficznym, odnosi się to zwłaszcza do barwnych ilustracji.

Książki poświęcone grzybom cieszą się w Polsce olbrzymim powodzeniem. Niestety, publikacje z tej dziedziny wydawane w Polsce i drukowane u nas, dalekie są od doskonałości (np. trzy ostatnie wydania *Grzybów i ich oznaczania* Gumińskiej i Wojewody, tłoczona na prawie gazetowym papierze). Bardzo trudno wyprodukować u nas pozycję z dobrymi, barwnymi ilustracjami. Nic więc dziwi-

nego, że ładnie wydana książka o grzybach błyskawicznie znika z księgarń. Tak się też stało z omawianym atlasem grzybów. Sprzedawano go spod lady, oficjalnie po 1900 zł, wkrótce na czarnym rynku kilkakrotnie drożej. Warto dodać, że jest to najobszerniejsza z dotychczas wydanych po polsku popularnonaukowych książek o grzybach jadalnych i trujących: obejmuje 442 gatunki, 789 rycin, w tym 357 barwnych.

Mimo wielu zalet, książka nie jest pozbawiona błędów, wymaga także uaktualnienia. Zachodzące ostatnio w mikologii gwałtowne zmiany w systematyce, w szczególności zaś w naukowym nazewnictwie grzybów, powodują, że wiele informacji szybko się dezaktualizuje. Jako autor przekładu chciałbym użytkownikom *Grzybów środkowej Europy* przedstawić kilka wyjaśnień, wskazać usterki oraz dodać trochę uzupełnień. Sądzę, że czytany przez miłośników przyrody *Wszechświat* jest szczególnie dobrym czasopismem dla takiej autorecenzji tłumacza.

Książkę tłumaczyłem nie z języka czeskiego, a więc nie z oryginału (który do tej pory do Polski nie dotarł), lecz z wersji niemieckiej, a więc „z drugiej ręki”. W „słowie od tłumacza” napisałem, że starałem się zachować możliwie największą wierność tłumaczenia. Czytelnicy mogą zapytać dlaczego w takim razie polski tytuł odbiega zarówno od czeskiego (*Houby* czyli grzyby), jak i niemieckiego (*Das große Pilzbuch*)? Proponowałem *Wielki atlas grzybów* lub kompromisowy *Atlas grzybów środkowej Europy*, niestety musiałem przyjąć *Grzyby środkowej Europy*, tytuł narzucony przez PWRiL. Taki tytuł zupełnie nie oddaje treści książki i jej charakteru, sugeruje bowiem jakąś monografię naukową grzybów środkowej części Europy, a więc florę tego obszaru, podczas gdy tłumaczona książka jest po prostu popularnonaukowym atlasem grzybów z opisami poszczególnych, wybranych gatunków i obszernym wstępem. Ale nie jest to sprawa tak bardzo istotna.

Poprawki i uzupełnienia można podzielić na kilka grup. Najmniej jest błędów językowych i literowych, za co chwała należy się drukarzom i redaktorom znad Wełtawy, którzy przecież drukowali tekst w obcym dla nich języku. Na str. 261 zamiast „wapiennym” jest „wapieniowych”. W kilku przypadkach podano wymiary trzonu grzyba w centymetrach zamiast w milimetrach. Trzon wodnicky późnej ma 3–7 mm grubości (str. 131), pierścieniaka białawego (str. 231) 3–5 mm, a strzępiaka poszarpanego (str. 247) 2–4 mm. Na str. 245 podano, że u strzępiaka stożkowatego brak butelkowatych cystyd, czemu przeczy rysunek przedstawiający właśnie taki kształt cystyd u tego gatunku.

Błędnie użyto nazwy „cukrówka” dla *Russula olivacea* (str. 80), gdyż jest to nazwa gatunkowa *R. alutacea*. *R. olivacea* powinna nazywać się „gołąbek oliwkowy”. Polska nazwa „nalotek” dla *Fusarium* (str. 42) była już wcześniej używana dla rodzaju *Botryohyphochneus*, nie powinno się jej więc stosować dla *Fusarium*.

W słowniczku terminów (str. 43) powinno być: bazydiospora (basidiospora) i bazydium (basidium).

Nazewnictwo naukowe grzybów starałem się podać zgodnie z zasadami Międzynarodowego Kodeksu Nomenklatury Botanicznej, przyjętymi na Kongresie Botanicznym w Sydney, w 1981 r. W chwili oddawania książki do druku nie była jeszcze dostępna obszerna literatura z tej dziedziny. Do dziś zresztą następują dalsze zmiany nazw, także pisowni autorów nazw, wynikające ze współczesnej interpretacji Kodeksu, która bywa dyskusyjna. Kodeks np. nie uznaje nazw nadanych przez Secretaine'a, dlatego *Amanita umbrinolutes* (str. 195) powinna nazywać się *A. battarae* Boud., a dla *Porphyrellus pseudocaber* (str. 93) obowiązuje nazwa *P. porphyrosporus* (Fr. in Fr. et Hök) Gilb.

W ostatnich latach z różnych, uzasadnionych względów zmieniono nazwy wielu gatunków. Opieńka miodowa w książce określana jako *Armillariella mellea* zalicza się (jak było to w dawniejszych czasach) do rodzaju *Armillaria*. Grzyb ten powinien nosić nazwę *Armillaria mellea* (str. 18, 21, 24, 39, 162). Część mikologów jest zdania, że rodzaj *Armillaria* powinien być umieszczany w rodzinie opieńkowatych — *Armillariaceae*, podobnie jak *Cystoderma* (str. 218). Właściwą nazwą dla rodzaju nicniczka jest *Nyctalis*, a nie *Asterophora* (str. 19, 74). Ta druga odnosi się tylko do stadium niedoskonałego grzyba, czyli do jego anamorfy.

Mitrówka półwolna (str. 57) powinna nosić nazwę „smardz półwolny” — *Morchella gigas* (Batsch) Pers.: Fr., a piestrak jadalny (str. 58) — *Choironyces venosus* (Fr.) Th. Fr. Poprawna pisownia epitetu gatunkowego pochodzącego z piaszkowej (str. 63), to „*arhizos*”, a kubecznika pospolitego

(str. 65) *Crucibulum laeve* (Huds.) Kambly in Kambly et Lee. Sromotnica podwójna (str. 71) jest obecnie zaliczana do rodzaju *Phallus* pod nazwą sromotnik podwójny — *Phallus duplicatus* Bosc. Maślak żółty (str. 97) powinien mieć nazwę *Suillus grevillei* (Klotzsch: Fr.) Sing. Poroblaszek żółtoczerwony (str. 103) powinien się nazywać *Phylloporus pelletieri* (Lév.). Quél., gdyż właściwy *Ph. rhodoxanthus* nie występuje w Europie lecz w Ameryce Północnej. Właściwa nazwa kozłarza różowiejącego (str. 121) brzmi *Leccinum varicolor* Watl. W miejsce *Entoloma sinuatum* przyjmuję się nazwę *E. eulividum* Noordel. (str. 189). *Agaricus abruptibulbus* (str. 210) obecnie jest nazywany *A. essetei* Bon. Uważa się, że kruchaweczka omszona (str. 225) powinna być zaliczana do rodzaju kruchawica pod nazwą kruchawica omszona — *Lacrymaria lacrymabunda* (Bull.: Fr.) Pat. Aktualna nazwa kruchaweczki wilgotnej (str. 225): *Psathyrella piluliformis* (Bull.: Fr.) Orton. Płomykówka galaretowata (str. 272) winna mieć nazwę gatunkową *helveloides*. Gałęziak sosnowy (str. 283) powinien się nazywać *Ramaria eumorpha* (Karst.) Corner, a nazwa *R. abietina* (Pers.: Fr.) Quél. odnosi się do innego gatunku, gałęziaka zieleniejącego (jego synonim: *R. virescens*), nie uwzględnionego w tej książce. *Polypilus umbellatus*, przez większość autorów zaliczany jest do rodzaju żagiew — *Polyporus* (str. 290).

Wszystkie te zmiany w nazewnictwie łacińskim i polskim są bardzo kłopotliwe, nie tylko zresztą dla amatorów grzybobrania, ponieważ jednak wynikają z uzasadnionych przyczyn i prowadzą do uporządkowania systematyki grzybów, musimy się z nimi pogodzić.

Obrazek borowika sosnowego (str. 115) nie odpowiada prawdzie, gatunek ten w rzeczywistości ma owocnik bardziej czerwonawy, różniący się wyraźnie od kapelusza borowika ciemnobrazowego. Jest to zresztą chyba jedyna nieudana ilustracja znakomitego malarza grzybów, jakim jest B. Vančura.

Mięsz *Boletus radicans* (str. 106), wbrew zamieszczonej tam informacji, może zabarwiać się na niebiesko po przekrojeniu owocnika tego grzyba.

Pani prof. B. Gumińska zwróciła mi uwagę na dwoistość nazw niektórych grzybów. I tak *Gymnopilus* (str. 240) tu nosi nazwę „łysak”. We wcześniejszych pracach miał nazwę „ogniówka” *Hohenbuchelia* (str. 174) nazywa się „muszelka”, lecz w innych publikacjach określana była jako „bocznianka”. *Hygrocybe quieti* (str. 135) występuje pod nazwą „wilgotnica oleista”, prof. Gumińska wcześniej nazywała ją „wilgotnica łagodna”. Serdecznie dziękuję Pani Profesor za te cenne informacje. Tu warto może nadmienić, że właśnie prof. Gumińska obiecała opublikować indeks polskich nazw grzybów. Bardzo brakuje takiego opracowania. Konieczne jest uporządkowanie i ujednoczenie polskiego nazewnictwa w tej grupie organizmów.

Jeszcze dwa rodzaje zostały nazwane niewłaściwie. *Polypilus* (str. 290) nie powinien być nazywany „wielogłówka”, gdyż nazwa ta jest już zajęta przez grzyb *Syncephalastrium* z rzędu *Mucorales*, a *Lysurus* (str. 73) nie może nosić nazwy „palczak”, ponieważ była ona wcześniej użyta dla rodzaju *Irpex*. Tu trzeba jeszcze dodać, że zgodnie z najnowszymi poglądami obrazek na str. 73 nie przedstawia *Lysurus gardneri* lecz *L. cruciatus* (Lepr. et Mont.) C. G. Lloyd, który to gatunek wraz z innymi przedstawicielami tego rodzaju może nosić zaproponowaną wcześniej rodzajową nazwę „berłowiec”.

Mikolodzy nie zawsze są zgodni co do przydatności niektórych grzybów do jedzenia. W książce Svrčka pieniężnica szerokoblaszkowa wymieniana jest jako gatunek jadalny (str. 175). Według innych autorów (np. niemieckich) grzyb ten może być trujący. Wobec tak różnych poglądów czytelnikom książki trzeba zalecić dużą ostrożność! Najlepiej w ogóle nie zbierać pieniężnicy do celów konsumpcyjnych!

Atlas zatytułowany *Grzyby środkowej Europy* niewątpliwie zasługuje na drugie wydanie i to w bardzo dużym nakładzie. Myślę, że nawet 100 000 egzemplarzy nie byłoby za dużo! Ale nie jest to takie proste. Wydawcy czescy również nie cierpią na nadmiar dobrego papieru i nie śpieszą z drukiem tej książki na nasz rynek. Jeśli jednak uda się uzyskać drugie wydanie, będzie możliwe wprowadzenie wielu poprawek. Zapewne nie wszystkie błędy i braki zostały przeze mnie zauważone. Być może Czytelnicy stwierdzą jeszcze inne usterki. Byłbym bardzo wdzięczny za wszelkie informacje na ten temat. Uprzejmie proszę o przesyłanie ich pod adresem: Zakład Mikologii, Instytut Botaniki im. W. Szafera PAN, ul. Lubicz 46, 31–512 Kraków.

- 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 Dzieczkowski)
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. Mat.—Przyr. WSN
71—550 Szczecin, ul. K. 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 UWr.
65—231 Zielona Góra, ul. Siemiradzkiego 19, Woj. Ośrodek Badań i Kontroli Środowiska (mgr J. Mendaluk)

WSZECHŚWIAT

Rada Redakcyjna: Henryk Szarski (przewodniczący), Jerzy Vetulani (z-ca przewodniczącego), Adam Łomnicki (sekretarz), Członkowie: Stefan W. Alexandrowicz, Aleksander Koj, Adam Kotarba, Halina Krzanowska, Barbara Płytycz, Tadeusz Ruebenbauer, Adam Zajac, Kazimierz Zarzycki

Komitet Redakcyjny: Jerzy Vetulani (redaktor naczelny), Halina Krzanowska (z-ca red. nacz.), Stefan W. Alexandrowicz, Barbara Płytycz, Adam Zajac, Joanna Diak (sekretarz redakcji)

Adres Redakcji: Redakcja Czasopisma Wszechświat, 31—118 Kraków, ul. Podwale 1, tel. 22—29—24

Redaktor PWN: Wanda Lohman

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

Nakład 3000 + 130 egz. Format A4. Ark. wydaw. 4,5 druk 3 + 2 wklejki, papier druk. sat. 61×86, 70 g, kl. III i kreda kl. III.
Cena zł 80.— Otrzymano do składania w kwietniu 1989. Podpisano do druku w listopadzie 1989. Zam. nr 840-K-89, O-20.
Druk ukończono w listopadzie 1989 r.

CIESZYŃSKA Drukarnia Wydawnicza, CIESZYŃ, UL. POKOJU 1

WARUNKI PRENUMERATY MIESIĘCZNIKA „WSZECHŚWIAT”

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

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

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

Terminy przyjmowania prenumeraty:

- I półr. i cały rok następny — do 10 XI — krajowa
— do 31 X — za granicę
- na pozostałe okresy prenumeraty: do pierwszego dnia każdego miesiąca poprzedzającego okres prenumeraty roku bieżącego.

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

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 pojedyncze artykułu naukowego, zamieszczonego w czasopiśmie obcojęzycznym, wymagane jest umieszczenie odnośnika źródłowego. Objętość artykułu winna wynosić 4—8 (9) stron maszynopisu.

Drobizgi 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 w „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 przysyłane 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.