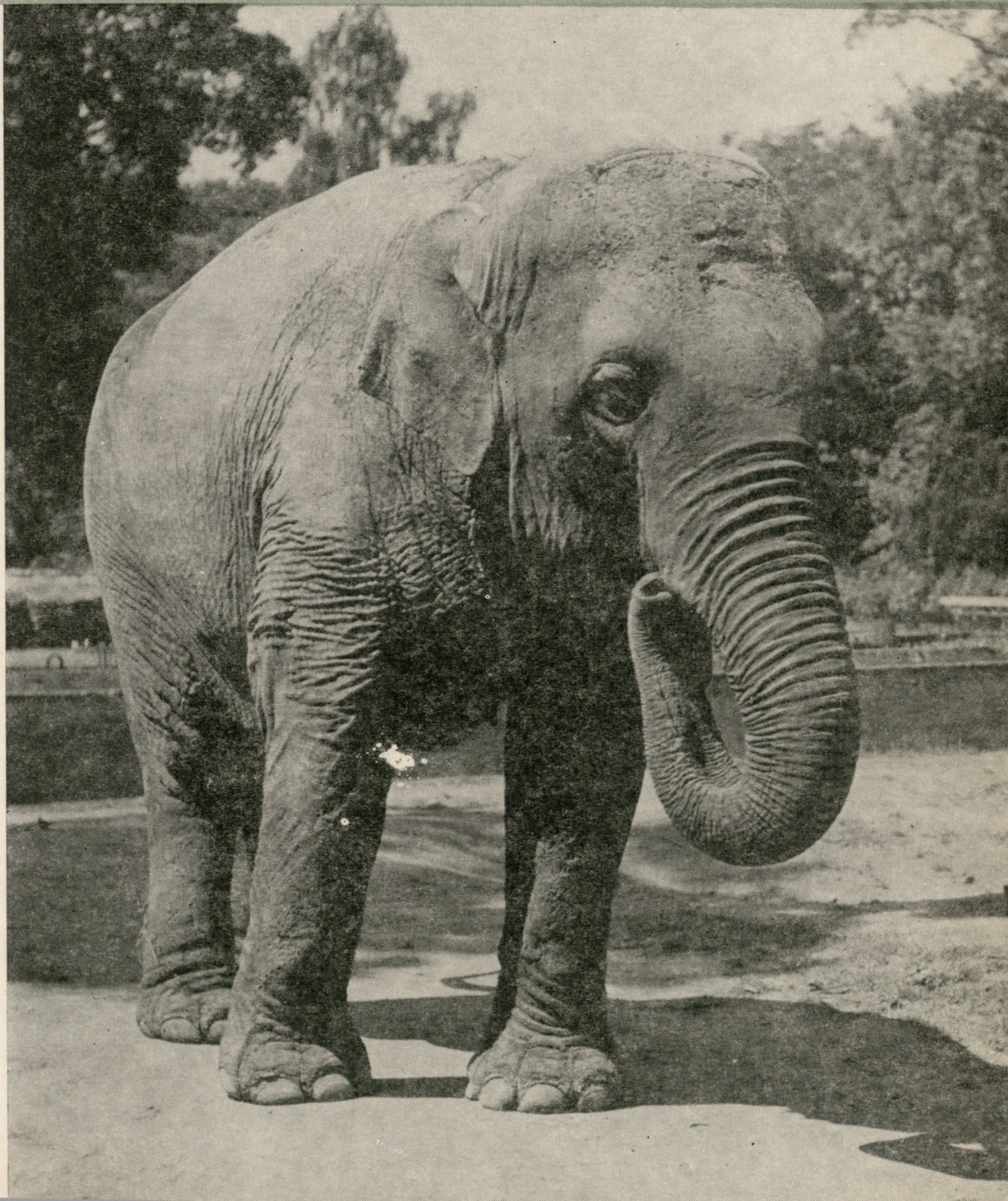


WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE

NR 11

LISTOPAD 198



TREŚĆ ZESZYTU 11(2203)

Szarski H., Egoistyczny kwas nukleinowy	253
Warakomska Z., Analiza pyłkowa w służbie nauk rolniczych	255
Szabuniewicz B., Wróbel J., Mechanizmy formowania się immunologicznej odporności noworodka	257
Bartosz G., Dysmutaza ponadtlenkowa — enzym modny i ciekawy	261
Skulimowski M. M., Wieliczka — pierwszy ośrodek subterraneoterapii w Polsce	264
Żyłka A., Traszka Władła	266
Marta Ebert, Elżbieta Jędrzejczak, Wystawa kamieni budowlanych w Muzeum Ziemi PAN	267

Drobiazgi przyrodnicze

Geneza nazwy ryboza (F. Górski)	269
Guz roślin indukowany przez bakteryjne plazmidy (B. Szabuniewicz)	270

Rozmaitości	271
-----------------------	-----

Recenzje

L. Brożek, A. Gładysz i St. Mazak: Jan Dzierżon. Studium Monograficzne (J. Woyke)	273
A. Stańczykowska: Zwierzęta bezkręgowce naszych wód (K. Kasprzak)	273
L. Eiseley: Darwin and the Mysterious Mr. X — New Light on the Evolutionists B. Szabuniewicz)	274
N. Chalmers: Social Behaviour in Primates (A. Jasiński)	275
C. Gans: Reptiles of the World (A. Żyłka)	276
A. W. Rogers: Practical Autoradiography (L. Kordylewski)	276

Spis plansz

- I. SOSNY LIMBY, *Pinus cembra* L. Wśród świerków pospolitych — *Picea abies* Karst. Okolice Morskiego Oka. Fot. W. Strojny
- II. ZACHODNIA CZĘŚĆ PIENINSKIEGO PASA SKAŁKOWEGO. Przełom Białki koło wsi Nowa Białka. Fot. W. Strojny
- III. JESIEŃ. Fot. K. Jakubek
- IV. GACEK SZARY *Plecotus austriacus* Fischer. Fot. W. Strojny

WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE
ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

(Rok założenia 1875)

LISTOPAD 1980

ZESZYT 11(2203)

HENRYK SZARSKI (Kraków)

EGOISTYCZNY KWAS NUKLEINOWY

W roku 1976 ukazała się książka popularno-naukowa R. Dawkinsa pod tytułem *Selish DNA* (*Egoistyczny DNA*). Wywołała ona żywą dyskusję, gdyż można jej robić rozmaite zarzuty merytoryczne, ale napisana jest tak barwnie i żywo, że czytają ją z zainteresowaniem laicy i łatwo zostają przekonani jej wywodami. Pod jej wpływem przyjęło się mówić o „samolubnych” kwasach nukleinowych i genach. Użycie takiego przymiotnika nie jest merytorycznie poprawne, egoizm jest ludzką przywarą, której istnienie wymaga zdolności do wartościowania i do przewidywania przyszłości. Nie może tych własności mieć kwas nukleinowy, lecz człowiek najłatwiej przyswaja sobie pojęcia antropomorficzne, wskutek tego stosowanie pojęcia „egoizmu” stało się pod wpływem Dawkinsa dość powszechne w ewolucjonizmie. Użyli go również autorzy dwu ogromnie interesujących artykułów zamieszczonych ostatnio w *Nature* (284: 601—607, 1980) W. F. Doolittle i C. Sapienza, oraz L. E. Orgel i F. H. C. Crick. Doszli oni niezależnie od siebie do identycznych wniosków.

Dawno już wyliczono, że u większości organizmów długość łańcuchów DNA wielokrotnie

przewyższa minimum konieczne do zapisania informacji o budowie wszystkich rodzajów białka. W większości jąder komórkowych jest zbyt dużo DNA. Analizując bliżej jądro DNA stwierdzono, że zawiera on oprócz odcinków występujących tylko w pojedynczych kopiach, także odcinki powtarzające się wielokrotnie. Przekonano się, że budowa większości białek jest zapisana w sekwencjach pojedynczych, do wyjątków należą histony, których zapis się powtarza, podobnie w wielu kopiach występuje zapis RNA rybosomowego i przenoszącego. Jednak nawet uwzględnienie powtarzania się niektórych informacji pozostawia jeszcze pokaźne partie DNA o funkcji tajemniczej. W polskiej literaturze naukowej jest poświęcona temu zagadnieniu książka S. Szala i M. Chorąży, *Powtarzające się sekwencje DNA w genomie wyższych organizmów* (Warszawa 1972).

Wielu autorów formułowało rozmaite hipotezy wyjaśniające czynność nadliczbowego DNA. Niektóre z tych hipotez są zapewne słuszne. Nie zapisujące budowy białka, a więc tzw. „milczące” sekwencje DNA są przypuszczalnie odpowiedzialne za inicjowanie syntezy

białka, a także za jej blokowanie, wchodzi w skład odcinków chromosomów o znaczeniu strukturalnym — telomerów i centromerów itd. Jednak i te hipotezy nie wystarczają na wytłumaczenie rozmaitych własności milczącego DNA. Ma on u niektórych organizmów bardzo osobliwy, monotony skład. Tak np. u niektórych krabów długie sekwencje składają się wyłącznie z pary adenina-tymina. Innego argumentu o nikłym znaczeniu funkcjonalnym niektórych sekwencji DNA dostarcza krzyżowanie dwu gatunków płatany (*Xenopus*). Powstające mieszańce są w pełni żywotne pomimo tego, że różnią się znacznie okazałymi odcinkami DNA. Osobniki te są jednak nieplodne, a więc różnice w składzie milczącego DNA zaburzając przebieg mejozy nie zmieniają czynności komórek w tkankach.

Autorzy wspomnianych na wstępie artykułów uważają, że prawdopodobnie w łańcuchach DNA istnieją sekwencje nie pełniące w ogóle żadnej funkcji w życiu komórek i organizmów. Nie włączają się one zupełnie w przemianę materii, a więc „dbają tylko o siebie”, są skrajnie egoistyczne. Istnienie podobnego DNA sugerował Ohno w znanej książce już w r. 1972, pisząc, że DNA zawiera rozmaite „śmieci” (junk). Trzeba podkreślić, że nie ma bezpośredniego dowodu na obecność bezczynnego DNA, co więcej trudno sobie wyobrazić przeprowadzenie dowodu, z którego by niewątpliwie wynikało, że pewien fragment DNA nigdy nie odgrywa żadnej funkcji w życiu organizmu. Pomimo tego, istnienie egoistycznego DNA wydaje się bardzo prawdopodobne. Przytoczymy niektóre fakty przemawiające za tą możliwością. Wiele genów zapisanych jest w DNA w sposób nieciągły. Między sekwencjami, które kodują kolejność aminokwasów w łańcuchu białka, tak zwanymi egzonami, mieszczą się odcinki nieprzekładane, tak zwane introny, których funkcji nie umiemy wyjaśnić. Tak np. jedno z białek wytwarzanych przez jajowód kury, konalbumina, czyli owotransferyna, zapisana jest w 17 egzonach, rozdzielonych przez 16 intronów. Niektóre odcinki łańcucha DNA łatwo zmieniają lokalizację w obrębie genomu, mogą się mieścić w odmiennych chromosomach u poszczególnych osobników. Są to tak zwane transpozony, czyli sekwencje przemieszczalne. Stwierdzono ich obecność u drożdży i u much (*Drosophila*). U bakterii występują cząsteczki DNA często przenoszące się między poszczególnymi osobnikami, nawet należącymi do odmiennych gatunków, są to tzw. plazmidy. Niektóre z nich grają dużą rolę w życiu drobnoustrojów, gdyż decydują o odporności na antybiotyki. Być może, że z ruchomych fragmentów genomu bakterii powstały bakteriofagi, które mogą się włączać w chromosom bakterii, a następnie po oswobodzeniu się z niego zabijają komórkę gospodarza.

Jeśli w pewnym genomie pojawi się sekwencja przemieszczalna, a więc łatwo oddzielająca się od partii sąsiednich i mająca zdolność do spontanicznego włączania się w różne miejsca genomu, to liczba jej kopii może wzrastać

w czasie kolejnych mejoz (drogą nierównego crossing over) powiększając ogólną ilość DNA w genomie. Oczywiście, jeśli jej obecność będzie przynosić osobnikowi szkodę, dobór naturalny odrzuci jej nosicieli. Jeśli jednak sekwencja jest nieszkodliwa, to jedynym hamulcem przeciwdziałającym ciągłemu powiększaniu genomu będzie koszt, jaki ponosi organizm. Może on być bardzo niewielki. Orgel i Crick rozumują w sposób następujący. Jeśli założymy, że w skład genomu wchodzi ok. 10^9 par nukleotydów, to zwiększenie łańcucha o tysiąc par powiększy koszt podwojenia komórki tylko o jedną milionową część, a więc tak nieznacznie, że dla doboru naturalnego może to pozostać niedostrzegalne.

Rysuje się następujący obraz. W obrębie genomu każdego gatunku mogą się pojawić nieczynne sekwencje DNA. Liczba takich sekwencji będzie wzrastać w genomie tym szybciej im łatwiej będą się one przemieszczać w nowe położenia. Jedynym hamulcem tego procesu jest dobór naturalny, działający na fenotypy, który wywoła odrzucenie genomów tak silnie obciążonych zbytecznym DNA, że niosące go osobniki będą ustępować w żywotności i w zdolności do przekazywania genów pozostałym osobnikom gatunku. Rozmiary genomu każdego gatunku są więc wynikiem działania dwu sprzecznych sił. Jedną z nich jest darwinowski dobór naturalny najczęściej zmniejszający genom, drugą jest losowe pojawianie się nieczynnych sekwencji przemieszczalnych. Trzeba dodać, że nieczynne odcinki mogą w każdej chwili uzyskać rozmaite funkcje. Mogą np. zawędrować na takie miejsca w genomie, że wpłyną na regulację produkcji białka przez komórkę, mogą same zostać przepisywane na RNA, przynosząc szkodę lub zysk. Być może w ten sposób powstały np. geny zwiększające częstość mutacji, tak zwane mutatory, lub geny zaburzające proporcje płci w potomstwie. Pojawienie się odmiennych sekwencji nieczynnych w poszczególnych populacjach gatunku może powodować zaburzenia mejozy u potomków powstałych przez krzyżowanie międzypopulacyjne, a przez to zapoczątkować rozszczepienie się gatunku.

Powyższe hipotezy w radykalny sposób wzbogacają współczesne poglądy na mechanizmy odpowiedzialne za przebieg ewolucji. Jak wspomniano, Ohno już w r. 1972 pisał o „śmiecach” zawartych w łańcuchach DNA, był jednak daleki od opisu wszystkich konsekwencji tych koncepcji, sformułowanych dopiero obecnie.

Drobnoustroje mnożą się bardzo szybko, a więc koszt spowodowany nadmiarem zbytecznego DNA jest dla nich stosunkowo bardzo znaczny. Zgadza się to z małą ilością DNA w genomie wszystkich prokariota. U eukariota ilość DNA zawarta w jądrze komórkowym jest bardzo różnaita, u niektórych form, jak np. u ryb dwudysznych i u płazów ogoniatych — bardzo duża. Zawartość DNA jest w pewien sposób skorelowana z rozmiarami komórki, jest także odwrotnie proporcjonalna do

szybkości mitozy, wzmacnia zaś długość trwania interfazy. U ryb i płazów duża ilość DNA w jądrach komórkowych opóźnia rozwój zarodkowy. Dotychczasowe rozważania nad czynnikami wpływającymi na rozmiary komórek zwierzęcych (np. Szarski, *Postępy Biol. Kom.* 1974) mozolnie poszukiwały przyczyn wyraż-

nego wzrostu rozmiarów komórek w niektórych liniach ewolucyjnych. Streszczone powyżej przypuszczenia wyjaśniałyby ten proces stałą tendencją do zwiększania się zawartości DNA w genomie, hamowaną tylko przez dobór naturalny działający z różną intensywnością, zależną od biologii gatunku.

ZOFIA WARAKOMSKA (Lublin)

ANALIZA PYŁKOWA W SŁUŻBIE NAUK ROLNICZYCH

Nasz pierwszy bezpośredni kontakt z pyłkiem roślinnym zachodzi zwykle w dzieciństwie, kiedy to przy wachaniu kwiatów jaśminowca lub lilii oprószamy sobie nosy. Po wielu latach, już w liceum dowiadujemy się, że pyłek to haploidalne komórki wytwarzane w pylnikach w drodze podziałów redukcyjnych. Są to mikrospory, w których zachodzą dalsze podziały, już mitotyczne, powodujące wytworzenie się szczytkowego przedrośla męskiego. W efekcie dwie gamety męskie, wędrujące przez łagiewkę pyłkową w stronę zalążka, zapewniają transport odpowiedniego materiału genetycznego, zapłodnienie komórki jajowej i jądra bielkowego, w następstwie wytworzenie zygoty i potem zarodka. U roślin kwiatowych przechodzi on w nasieniu pewien okres spoczynku. Po procesie zapłodnienia podwójnego zachodzą tak ważne dla rolnictwa i ogrodnictwa procesy dojrzewania owoców i nasion.

W ciągu milionów lat ewolucji świata roślinnego wytworzyły się różne przystosowania do transportu pyłku przez wiatr, wodę, owady i zwierzęta wyższe. Ze względu na rodzaj zapylania dzielimy rośliny na samopylne i obcopolne, ze względu zaś na czynnik przenoszący pyłek — na głównie wiatropylne i owadopylne.

W końcu ubiegłego stulecia włoski badacz Delpino podzielił kwiaty wiatropylne na 5 grup ekologicznych:

I — Kwiaty i kwiatostany nieruchome, o sztywnych pręcikach wytwarzających duże ilości sypkiego pyłku, którego głównym środkiem transportu jest wiatr. Należą tu znane drzewa iglaste — sosna, cis, jałowiec i niektóre rośliny bagienne, jak np. pałka wodna i jeżogłówka.

II — Kwiaty długoprecikowe o wielkich pylnikach, chwiejących się na długich nitkach. Lot pyłku odbywa się pod wpływem wiatru i ruchów własnych pręcików. Przedstawicielami tej grupy są trawy i turzycy, które jednak mogą być samopylne bądź obcopolne.

III — Rośliny głównie rozdzielnopłciowe o wiotkich baziach męskich. Przy najlżejszym wstrząsie wysypują one masy suchego pyłku porywanego przez wiatr. Należy tu leszczyna, olsza, brzoza, grab, dąb i orzech włoski.

IV — Rośliny z tej grupy mają kwiaty i kwiatostany zwisłe i ruchome, ale nie tworzą bazi. Przykładem mogą być konopie, buk, jesion.

V — W grupie tej przystosowanie polega na wytworzeniu pręcików eksplodujących, które gwałtownie wyrzucają w powietrze chmurę suchego pyłku. Kwiaty takie mają pokrzywa i szczyr.

Spotykamy ponadto kwiaty warunkowo wiatropyl-

ne, w których dopiero przy braku zapylenia przez owady, pręciki silnie się wydłużają, a pyłek jest porwany przez wiatr. Należą tu niektóre drzewa owocowe, wrzos, cyklamen.

Z wszystkich tych roślin dostaje się do otoczenia olbrzymia ilość pyłku, który staje się składnikiem aeroplanktonu i może być przenoszony z masami powietrza na wielkie odległości.

Kwiaty owadopylne wytworzyły barwne powabnie okwiatowe lub pozaokwiatowe, zwabiające owady barwą, zapachem, a czasem promieniowaniem termicznym. Kugler (1955) podzielił kwiaty entomogamiczne na 8 klas na podstawie różnic budowy morfologicznej kwiatów. Wyróżnił m. in. kwiaty pyłkowe pozbawione nektarników, lecz o bardzo licznych pręcikach (maki, róże, zawilce). Wydzielił tzw. kwiaty główkowate i koszyczkowate o kwiatostanach przybierających formę kwiatową, jak przegorzan, koszyczki stokrotki, astrów, słonecznika, główki koniczyzny i zawciagu.

W zależności od budowy kwiatu wydzielającego nektar może do niego dostać się pewna ilość własnego pyłku lub obcego, nawianego przez wiatr. Pyłek ten dostaje się wraz z nektarem do przewodu pokarmowego owadów żywiących się nektarem czy pyłkiem. Wówczas możemy znaleźć i określić źródła pokarmu stosując analizę pyłkową. Owady społeczne jak pszczoła miodna, trzmiele — głównie znoszą zebrany pokarm, tzw. wziętek, do gniazda i tam gromadzą w postaci miodu i pierzgi, które są zużywane na pokarm larw, a także przechowywane jako zapas. Pszczoły samotne również gromadzą pyłek roślinny w specjalnych norach i kryjówkach, w których zakładają swe gniazda.

Na ciele tych owadów wytworzyły się najróżniejsze przystosowania do zbioru pyłku w postaci specjalnych grzebyczek do zczesywania go z włosków ciała, koszyczek, jak u pszczoły miodnej i trzmiecia lub swoistych układów włosów i szczecinek u pszczoł samotnych; mogą one mieć swój ładunek pyłkowy na odwłoku, pod przednimi odnóżami czy też na tylnych.

Ziarna pyłku mają charakterystyczną budowę, pozwalającą na ich rozpoznawanie zarówno w stanie świeżym, jak i kopalnym. Sporopolleniny występujące w zewnętrznej warstwie ściany komórkowej — eksynie — są odporne na działanie kwasów i ługów, dlatego też w prawie każdym materiale można wykryć i określić pochodzenie botaniczne pyłku.

Hyde i Williams w 1944 r. zaproponowali termin palynologia dla określenia nauki o ziarnach pyłku i zarodnikach. Erdtman w 20 lat później wprowadził

termin melitopalynologia określający analizę pyłkową miodów. Dziś termin ten ma znaczenie umowne, gdyż dotyczy oznaczania pyłku nie tylko w miodach, ale i innych źródłach związanych z zapylającą działalnością owadów.

Za początek stosowania analizy pyłkowej, jako metody badawczej, przyjmujemy rok 1916, kiedy to jej twórca, szwedzki geolog Von Post, opracował historię południowo-szwedzkich torfowisk i zademonstrował pierwszy diagram pyłkowy. Niemniej już w 1885 r. Pfister po raz pierwszy wykonał analizę pyłkową miodu, a Fehlman, szwajcarski farmaceuta, obronił pracę doktorską na temat analizy pyłkowej miodów swego kraju. Analiza taka, wykorzystana dziś w botanice pszczelarskiej, a szerzej biorąc w botanice stosowanej, dostarcza wielu cennych informacji. Rozszefrowuje źródła roślinne miodów i pierzgi, określa pochodzenie botaniczne i geograficzne pokarmu pszczoł i trzmieli. Potwierdza też słuszność oceny organoleptycznej i chemicznej miodów. Analiza pyłkowa określa charakter regionalny roślinności pożytkowej w okolicy pasieki i czasokres zbioru miodu wyznaczony terminem kwitnienia pyłających roślin; ale co najważniejsze, informuje, które z roślin są zapylane przez dane owady i które z nich zapewnią nam dzięki temu bogate plony. Trzeba dodać, że zapylanie przez pszczoły, które oblatują tylko jeden gatunek rośliny i zbierają jednorodny pyłek, przynosi gospodarce 20-krotnie większy dochód niż zysk z miodu i wosku. Ponadto pszczoła może być tresowana na zapylanie pyłkiem żądanej odmiany, co ma ważne znaczenie w pracach hodowlanych.

Badania nad zapylaniem, poparte analizą pyłkową, wiążą się z określeniem wydajności miodowej i pyłkowej roślin, które są miernikiem atrakcyjności poszczególnych roślin dla owadów zapylaczy. Drobiazgowo i żmudne doświadczenia i obserwacje pozwalają wyliczyć prawie arytmetyczne zależności tych czynników. W efekcie można przeprowadzać ekonomiczne planowanie — ile trzeba dostarczyć pasiek na skuteczne zapylenie arealu danej uprawy, jakie z tego będą maksymalne korzyści (zysk z plonów, miodu, wosku), a jakie będzie minimum kosztów (transport uli i robocizna pasieczna).

Musimy w tym celu poznać następujące czynniki: wydajność miodową i pyłkową łąnu, liczbę kwiatów na danej powierzchni, rytm ich zakwitania, czas oblotów, czas zbioru jednego ładunku nektaru czy pyłku i liczbę kwiatów odwiedzonych dla zebrania tego ładunku; musimy przy tym uwzględnić warunki pogody, fenologię kwiatów, owady konkurencyjne. Po zebraniu tych wszystkich danych będzie potrzebny już tylko ręczny komputer, który wyliczy, że np. dla skutecznego zapylenia łąnu rzepaku potrzebne są tylko 3 ule w pobliżu. Zagadnieniami tymi zajmuje się między innymi botanika pszczelarska.

Metoda analizy pyłkowej jest pomocna w ustaleniu zmian roślinności Polski w ciągu przemian człowieka paleolitu i mezolitu — z łowcy i zbieracza w rolnika i hodowcę neolitycznego. Von Post dawno przypuszczał, że wykrycie początków kultury rolnej zależy od wyśledzenia pyłku zbóż w spektrach pyłkowych z tych okresów. Dopiero jednak Fibras (1937) wykazał możliwość odróżniania pyłku zbóż od pyłku dzikich traw jako wskaźnika kultury rolnej. W kopalnych spektrach pyłkowych wyróżniono dwie grupy: rośliny uprawiane przez pierwotnego rolnika i rośliny

synantropijne, towarzyszące mu mimo jego woli. Wśród tych ostatnich odróżniono azotolubne chwasty związane z pasterstwem i towarzyszące osadom ludzkim. Były to bylice, szczawie, babki i rośliny z rodziny komosowatych. Pyłek bławatka i zbóż był natomiast dobrym wskaźnikiem kultury rolnej.

Badania tego rodzaju opisali Środoń i Kozłowska (1972) w *Szacie roślinnej Polski*, Dyakowska w podręczniku palynologii (1959) i Nowiński (1970) w *Historii roślin uprawnych*.

Metody analizy pyłkowej stosowane przez melitopalynologów są dziś ujednolicone i szczegółowo opisane przez Międzynarodową Komisję Botaniki Pszczelarskiej IUSB i przez Komitet Metod Analiz FAO.

W oparciu o te ustalenia wykonano w Polsce, a głównie w lubelskim ośrodku naukowym szereg interesujących prac, których wyniki są użyteczne w prognozowaniu plonów w rolnictwie i ogrodnictwie, a także dotyczą i pszczelarstwa. Analiza pyłkowa osadów miodowych potwierdziła występowanie w Polsce szeregu miodów odmianowych, pochodzących z nektaru jednego tylko gatunku rośliny. Ustalono udział pyłku przewodniego towarzyszącego i pojedynczego w miodach. Problemem tym w Polsce zajęli się Zofia i Antoni Demianowiczowie. Opracowali oni sposób otrzymywania eksperymentalnych miodów jednogatunkowych. Metoda ich polegała na zmuszeniu pszczoł do zbioru nektaru z jednego tylko gatunku rośliny w izolowanej przestrzeni. W wyniku analizy pyłkowej miodów tak otrzymanych z roślin o różnej budowie kwiatów stwierdzono duże różnice w stopniu zaproszenia własnym pyłkiem nektaru, a tym samym i miodu. Demianowiczowa stwierdziła, po zbiciu kilkudziesięciu miodów jednogatunkowych, że ilość ziarn pyłku w 1 g miodu może wahać się od kilkudziesięciu zaledwie (robinia akacjowa, ogórek) do kilkunastu milionów (niezapominajka). W świetle tych stwierdzeń stało się możliwe wyliczenie udziału miodu z poszczególnych gatunków roślin w miodzie wielokwiatowym. Zofia Demianowiczowa przebadła w drodze analizy pyłkowej miody lipowe, rozstrzygnęła błędne wyróżnianie miodów niezapominajkowych, wspólnie z Wandą Lecewicz i Zofią Warakomską opracowały miody gryczane Polski. Demianowiczowa i Warakomska wykazały zmienność zaproszenia pyłkiem odmianowych miodów rzepakowych w zależności od warunków pasiecznych i stanu roju. Woźna opisała miody eksportowe Polski, w których na podstawie analizy pyłkowej potwierdziła lub wykluczyła poprawność ich oceny organoleptycznej. Poszwiński, Warakomska wytypowali w oparciu o analizę pyłkową rejony występowania odmianowych miodów wrzosowych i gryczanych woj. warszawskiego; Krackowska i Warakomska wykonały podobną pracę dla miodów rzepakowych i gryczanych Lubelszczyzny. Polskie miody wrzosowe opisał Serwatka, Wanda Lecewicz zaś opracowała botanicznie miody południowej części Lubelszczyzny. Obraz pyłkowy handlowych miodów wielokwiatowych Lubelszczyzny wykazał (badania Warakomskiej), iż ponad $\frac{3}{4}$ gatunków miododajnych tego terenu to rośliny uprawne. Dominowały wśród nich zawsze rzepak, koniczyzny i gryka. Wśród chwastów dominował zawsze chaber bławatek. Pozostałe grupy roślin w wielokwiatach pochodziły z sadów, łąk i lasów.

Analiza pyłkowa miodów i pierzgi z Kotliny Jeleńogórskiej, pierzgi z Mierzei Wiślanej, pierzgi Lu-

belszczyzny ujawniły źródło pokarmu pyłkowego na tych terenach. Z pasiek Lubelszczyzny pobrano 72 próbki pierzgi i wyniki analizy pyłkowej tego materiału naniesiono na mapę. Pszczoły za pośrednictwem zbieranego pyłku odzwierciedliły rozmieszczenie upraw pyłkodajnych, zgodnie z rozmieszczeniem upraw związanych z określonymi glebami. Chaber bławatek wystąpił głównie i najobficiej na czapie lessowej pokrywającej ukośnie południową część Wyżyny Lubelskiej, gdzie skupiają się uprawy zbożowe. Esparceta ukazała się w pasiekach z rzędzin Chełmszczyzny, Zamojszczyzny i w okolicach Tomaszowa Lubelskiego. Z tego terenu pochodził też „kradziony” miód esparcetowy, który pszczoły nagromadziły w nadbużańskiej pasiece, przenosząc nektar przez Bug z łąnów esparcety jakiegoś sąsiedzkiego, wołyńskiego kolchozu; w okolicy pasieki nie było bowiem śladu esparcety. Maki wystąpiły wzdłuż doliny Wisły i Bugu, na glebach gliniasto-wapiennych. Gryka dostarczyła wziątku pyłkowego na piaskach Kotliny Sandomierskiej, Kotliny Chodelskiej, Małego Mazowsza i w okolicy Janowa Lubelskiego, Bełżyc i Lubartowa. Jako pyłkodajne wystąpiły z największą częstotliwością 3 rośliny: chaber bławatek, koniczyzna biała i chwasty z krzyżowych.

Analizę pyłkową zastosowano do określenia źródeł pożytków pyłkowych, pobierając specjalnym poławiaczem obnoża niesione przez pszczoły do ula. Okazało się, że są one formowane tylko z jednego gatunku pyłku, a domieszki z innych roślin stanowią zaledwie około 0,03%.

Odrębna grupa prac ważnych gospodarczo, to analizy pyłku zbieranego przez dzikie owady — zapylacze roślin uprawnych. Połączenie umiejętności entomologa (Anna Anasiewicz) i botanika (Zofia Warakomska) pozwoliło na wykonanie szeregu prac badaw-

czych. Na podstawie analizy pyłkowej wytypowano główne owady zapylające lucernę i koniczyznę czerwoną. Wykazano, że niszczenie tych zapylaczy — głównie trzmieli i pszczoł samotnych — przez nieumiejętne stosowanie pestycydów, może całkowicie zrujnować nasiennictwo tak cennych roślin paszowych. Stwierdzono, że tylko kilka gatunków wspomnianych owadów można uznać za główne zapylacze tych obu roślin i że te właśnie owady należy wprowadzać do stosowanej już sztucznej hodowli, a także zapewniać im miejsca gniazdowania w pobliżu nasienników.

Autorki wspólnie określili na podstawie odłowu owadów i analizy zbieranego przez nie pyłku, jakie występują główne zapylacze drzew i krzewów owocowych w warunkach podmiejskich, gdzie brak pasiek.

Analiza pyłkowa pozwala też na ustalenie taśmy pokarmowej i powiązań pokarmowych różnych innych owadów pożytecznych. W basenie Śródziemnomorskim określono w ten sposób rośliny zapylane przez ćmy, analizując pyłek znajdujący się w rowku, do którego owad chowa zwiniętą ssawkę. Obecnie czeka na opracowanie seria preparatów wykonanych z przewodu pokarmowego much bzygowatych, żywiących się pyłkiem. Analiza pyłkowa odpowie, jakie rośliny pokarmowe zapewniają tym sprzymierzeńcom naszych upraw spełnianie swojej roli biologicznej w walce ze szkodnikami. Polega ona na tym, że drapieżne larwy części tych muchówek żywią się mszycami niszczącymi rośliny uprawne.

Prawidłowa interpretacja wyników analizy pyłkowej zależy w dużym stopniu od dokładności oznaczenia pyłku. Pomagają w tym informacje co do terminu i miejsca pobrania prób, znajomość flory i jej fenologii oraz klucze do oznaczania pyłku i gromadzone preparaty porównawcze.

BOŻYDAR SZABUNIEWICZ I JERZY WRÓBEL (Gdańsk)

MECHANIZMY FORMOWANIA SIĘ IMMUNOLOGICZNEJ ODPORNOŚCI NOWORODKA

Odporność immunologiczna jest zdolnością przeciwstawiania się inwazji antygenów, czynników o strukturze cechującej się specyficznością obcą ustrojowi. Antygenami są najczęściej substancje białkowe. Mogą one być składnikami bakterii, patogennych lub saprofitycznych. Czynnikami chroniącymi organizm przed inwazją antygenów są przeciwciała, substancje białkowe produkowane przez specjalne rodzaje komórek zwanych ogólnie immunocytami. Do immunocytów należą powszechnie znane limfocyty krwi. Przeciwciała są składnikami płynów ustrojowych, przede wszystkim osocza krwi. Znajdują się one w frakcji immunoglobulin (Ig) surowicy. Nazywane są także globulinami gamma, co określa ich fizyko-chemiczne zachowanie się w warunkach elektroforezy.

Gdy antygen pojawi się w ustroju, zostaje on przede wszystkim związany przez elementy systemu immunocytów. Ich reakcja na antygen polega na przygotowaniu specjalnego wzorca, będącego komplementarnym odpowiednikiem danego antygeny. Póź-

niej, komórkowy „klon” zawierający wzorzec ulega w ustroju rozmnażaniu. Jego komórki produkują molekule białkowe — przeciwciała — mające regiony chwytnie, komplementarnie nastawione na antygen, wiążące się z nim i neutralizujące go.

Jakkolwiek każdy organizm ma białko o własnej specyficzności tak, że nawet białka dziecka są inne niż matki, jednak biochemiczny charakter chwytników przeciwciał jest immunologicznie taki sam względem danego antygeny. Toteż przeciwciała obcoustrojowe mogą stanowić ochronę przed inwazją antygenów. Zgodnie z tym odporność może być uzyskana czynnie, tj. drogą wyprodukowania własnych przeciwciał (co wymaga jednak pewnego czasu, wynoszącego u homojo-termów kilka dni), albo biernie, mianowicie drogą podania przeciwciał z zewnątrz, wyprodukowanych u innego zwierzęcia. Obie te drogi są stosowane w lecznictwie, jako czynne uodpornianie szczepionkami, albo biernie surowicami odpornościowymi.

Embrion ssaka rozwija się w środowisku izolowa-



Ryc. 1. Mikrofotografia elektronowa powierzchniowej warstwy nabłonka proksymalnego odcinka jelita szczura w 10-tym dniu życia. Widoczne są liczne niszce (oznaczone gwiazdkami) u podstawy mikrokosmków. Ich przedłużeniem są liczne pęcherzyki tubularne (tv), a dalej pęcherzyki „obłożone” (cv). Widać też połączenia obu rodzajów pęcherzyków (strzałki). ER — retikulum endoplazmatyczne, av — wakuole, mvb — formacje wielopęcherzykowe. Według R. Rodewalda

nym. W chwili urodzenia systemy jego immunogenicznej obrony są dopiero w załazku. Jednak różnorakie oddziaływania matki na system immunologiczny noworodka utrzymują się jeszcze przez dłuższy czas po urodzeniu.

Po pierwsze, noworodek pozostaje zwykle w sterze bezpośredniej aktywności matki. Działają nań więc głównie jej własne antygeny, nie zaś patogenne z odleglejszego otoczenia. Stąd oddzielenie od matki bywa połączone z ryzykiem нефизjologicznego zainfekowania. Po drugie, matka przekazuje własne przeciwciała ustrojowi potomka. Takie bierne uodpornienie rozpoczyna się przed urodzeniem i ciągnie się jakiś czas po urodzeniu. Po trzecie, matka przekazuje młodemu ustrojowi także własne antygeny, przede wszystkim czynniki nie patogenne lub przedstawiające małe zagrożenia.

Powyższe sposoby wprowadzania w świat immunogenicznej obrony może mieć gatunkowo różne formy, zawsze jednak ściśle związane ze sposobem bytowania. Doświadczalne podejście do człowieka jest tu trudniejsze niż do zwierząt. Dowód przenikania przeciwciał od matki do płodu uzyskał najpierw P. Ehrlich w r. 1892. Użył on toksyn roślinnych, wywoływał u myszy odporność na te toksyny i wykazał, że krew płodów zawiera wówczas przeciwciała na te antygeny w znacznym stężeniu. Wykryto potem, że również biernie wstrzyknięte przeciwciała, na przykład znakowane radioizotopami (często ^{131}I jodem), również pojawiają

się u płodu. Stężenie (miano) przeciwciał może być u płodu wielokrotnie wyższe niż u matki.

Fakt przechodzenia przeciwciał matki do płodu jest pewny, ale drogi przenikania nie są w pełni jasne. Według wielu danych główną drogą jest łożysko. Organ ten w zasadzie nie przepuszcza białek osocza, w czym wyjątkiem są niektóre immunoglobuliny. Łożyisko przeprowadza więc selekcję białek osocza. W jaki sposób rozpoznaje ono przeciwciała? Mikroskopowe obrazy błony granicznej łożyska dla krwi matki wskazują na pewne jej podobieństwo do powierzchni resorpcyjnej jelit. Narzuca się stąd przypuszczenie, że mechanizmy selekcji są również podobne. Poznamy je przy omawianiu transportu przeciwciał drogą jelitową.

Oprócz tego jednak niektóre dane wskazują, że łożysko zwierząt i ludzi przepuszcza komórki o charakterze immunocytów. Czas przeżycia komórek w krążeniu bywa krótki. Żywot swój kończą one po wyprodukowaniu specjalnych immunoglobulin. Zjawiska te są dotąd jeszcze bardzo słabo poznane.

Z chwilą urodzenia droga łożyskowa zostaje odcięta. Tymczasem okres przeżycia ciał odpornościowych w krwi jest krótki, wynosi godziny lub dni. Otwiera się natomiast inna droga: matka oddaje przeciwciała do siary czy mleka. Pokarm staje się źródłem biernej odporności w pierwszych dniach życia dziecka. U niektórych zwierząt gruczoły młeczne stanowią barierę nieprzekraczalną dla jednych rodzajów immunoglobulin, natomiast silnie zagęszczającą inne w swej wydzielinie. Droga pokarmowa zaopatrywania noworodka w przeciwciała jest różna u zwierząt. Tak, przewod trawienny cieląt transportuje przeciwciała z treści jelit do krwi tylko przez 1—2 dni. Jelito szczura jest w tej mierze czynne przez 3 tygodnie. O człowieku mniej wiadomo. O ile ludzki płód jest obficie zaopatrzony w niektóre rodzaje przeciwciał przez matkę, o tyle po urodzeniu droga pokarmowa zdaje się mieć mniejsze znaczenie.

Fizjologicznym zadaniem początkowych odcinków przewodu trawiennego jest denaturacja i rozbitcie molekuł białkowych pokarmów, a wraz z tym ich „odspecyfikowanie” drogą rozłożenia na oligopeptydy i aminokwasy. Żołądek w chwili urodzenia zawiera środowisko obojętne lub lekko kwaśne, ale w ciągu pierwszego dnia życia, tak u ludzi jak i wielu zwierząt, treść zawarta w żołądku staje się silnie kwaśna. Aktywność proteolityczna — jakkolwiek słabsza niż u dorosłego — jest wydatna. Pokarm matki pozostaje w żołądku noworodka krótko i być może dlatego przebywa tę barierę zanim sok żołądkowy rozwinię wydatniej swe działanie. W każdym razie w licznych badaniach u zwierząt wykazano, że co najmniej znaczna część immunoglobulin mleka pojawia się w niezmienionej postaci w proksymalnej części jelita noworodka.

Żołądek nie wchłania białka. Organem resorpcji produktów rozkładu białka są jelita. Soki jelitowe mają wydatne działanie proteolityczne. Jednak mleko zawiera szereg silnych inhibitorów proteolizy. Należy sądzić, że chronią one przeciwciała przed zbyt szybkim rozkładem. Celem wykazania transportu przez ścianę jelita do krwi, posłużono się u zwierząt wprowadzaniem surowic odpornościowych, mleka lub roztworów znakowanych przeciwciał. Badano poszczególne odcinki jelita drogą przewidywania, wreszcie w preparatach mikroskopowych starano się wykryć zna-

kowane przeciwciała w komórkach nabłonka jelit. Sposoby znakowania są liczne i w różnych odmianach stosowano je w doświadczeniach. W rezultacie wykazano, że transport przeciwciał zachodzi jedynie przez segmenty proksymalne jelit; u szczura przez 1/3 część proksymalną jelita cienkiego. Dalsze segmenty wchłaniają tylko rozłożone niespecyficzne produkty. Z różnych rodzajów immunoglobulin szczury i myszy wchłaniają jedynie Ig^G klasy G (IgG).

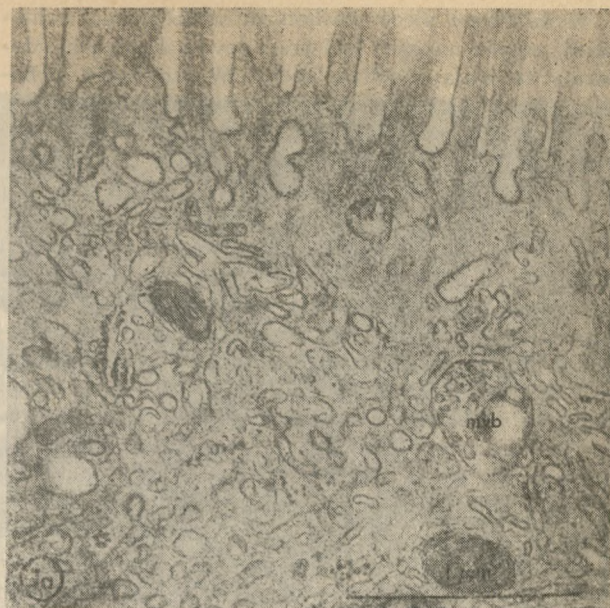
W okresie wchłaniania, trwającego u tych gryzoni około 20 dni, nabłonek proksymalnego odcinka jelit ma specjalne cechy morfologiczne. Jest to więc w tym okresie organ specjalnie przystosowany do transportu przeciwciał do wnętrza organizmu.

Niektóre interesujące szczegóły tego procesu zostały odsłonięte przez piękne badania R. Rodewalda i jego współpracowników z Zakładu Biochemii Uniwersytetu w Pensylwanii (*J. Cell Biol.* 58, 1973, 189). Powierzchnia nabłonka jelit cienkich jest pokryta rąbkami mikrokosmków (ryc. 1). Wchłanianie odbywa się przez pinocytozę, tj. tworzenie się pęcherzyków powstających drogą wpuklania się powierzchniowej błony komórki w głąb cytoplazmy. Miejscem tworzenia się tych pęcherzyków są niszki (pits) znajdujące się u podstawy mikrokosmków. Proces nie tylko jest wybiórczy, ale pinocytoza zachodzi wówczas, gdy treść jelita zawiera składniki określonego rodzaju. Składniki te w jakiś sposób wpływają na pinocytarną aktywność błony. Zostało to w pewnej mierze uchwycone w przypadku transportu przeciwciał. Do ich markowania Rodewald użył peroksydazy chrzanu, enzymu dającego się łatwo identyfikować histochemicznie w molekularnych ilościach, oraz ferrytyny łatwej do dostrzeżenia w mikroskopie elektronowym.

Okazało się, że molekuly przeciwciał zawarte w treści jelita gromadzą się we wspomnianych niszach u podstawy mikrokosmków i tam ulegają związaniu z jakimiś elementami powierzchni błony komórki nabłonkowej. Z różnych innych badań wiadomo co to są za elementy. Czynniki przylaczajacymi są cząsteczki białka wtopione do lipidów błony i mające regiony strukturalne o charakterze receptorów nastawionych specyficznie na określone składniki otoczenia. W proksymalnej części jelita noworodka receptory te specyficznie wiążą niektóre rodzaje immunoglobulin klasy G. Jest to więc zjawisko przypominające reakcję antygeny i przeciwciała.

Związanie się molekul przeciwciał z receptorami powierzchni komórek nabłonkowych musi być rodzajem sygnału dla jakichś lokalnych czynników ponadbłonkowych. Można to wynioskować z okoliczności, że pojawienie się przeciwciał w niszach u podstawy mikrokosmków wyzwała tworzenie się pęcherzyków pinocytarnych. Pęcherzyki te następnie zagłębiają się w cytoplazmie, przybierając postać wydłużonych pęcherzyków tubularnych (ryc. 1 i 2). Przeciwciała, które związały się z błoną, zostają w ten sposób ujęte we wnętrzu pęcherzyków. W dalszym ciągu treść pęcherzyków tubularnych zostaje przekazana do pęcherzyków nazwanych „obłożonymi” (coated vesicles, ryc. 1 i 2). W tej postaci pęcherzyki z przeciwciałami są w cytoplazmie przenoszone w kierunku bocznej ściany komórki (ryc. 3).

Tu dochodzi teraz do aktu oddania immunoglobulinowego ładunku poprzez ścianę komórki do przestrzeni międzykomórkowych. Dzieje się to na drodze „odwróconej pinocytozy”: błona pęcherzyka „obłożo-



Ryc. 2. Mikrofotografia elektronowa powierzchniowej warstwy nabłonka proksymalnego jelita noworodka szczura podczas wchłaniania molekul przeciwciał znakowanych związaną ferrytyną (czarne punkty). Punkty znamionujące ferrytynę widać na dnie zagłębień u podstawy mikrokosmków i w cytoplazmie w wielu pęcherzykach tubularnych i obłożonych. Według R. Rodewalda

nego” zlepia się z błoną powierzchniową komórki i zawartość pęcherzyka pojawia się poza komórką. Przeciwciała są tu oddawane w postaci wolnej.

Podczas wędrówki przez cytoplazmę we wnętrzu pęcherzyka muszą zachodzić ważne zmiany. Okazuje się mianowicie, że nie wszystkie przeciwciała zostają w nim zachowane bez zmian.

Wchłanianiu w jelicie podlegają nie tylko przeciwciała matki oddane do jej mleka, ale także inne, nawet obcogatunkowe. Na przykład osesek szczura wchłania ciała odpornościowe surowicy krwi wołu. W taki sam sposób podane przeciwciała surowicy kurozęcia nie są natomiast transportowane przez jelito do krwi. Z niektórych obserwacji wynika, że nie ulegają one w ogóle związaniu się z błoną komórki u podstawy mikrokosmków. Mamy tu więc, jak się zdaje, próg selekcyjny komórkowej błony powierzchni jelit. Przeciwciała surowicy wołu są wchłaniane do komórek nabłonka i pojawiają się w pęcherzykach pinocytarnych oseska szczura. Znakowane przeciwciała surowicy wołu pojawiają się również w krwi, ale podczas transportu tracą one swą immunologiczną specyficzność. Niektóre spostrzeżenia świadczą, że zmiana zachodzi w pęcherzykach cytoplazmy. Mielibyśmy więc tu następną barierę selekcyjną.

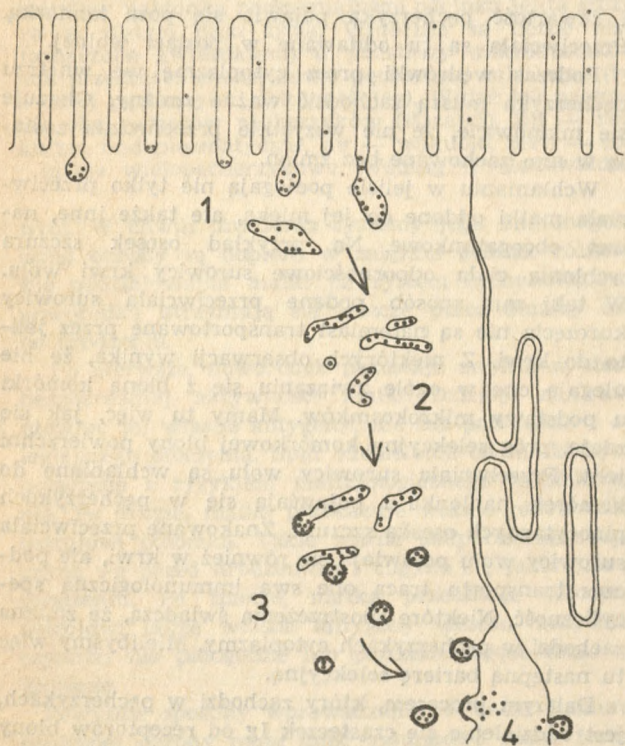
Dalszym procesem, który zachodzi w pęcherzykach, jest oddzielenie się cząsteczek Ig od receptorów błony pęcherzyków. Mechanizm tego procesu oczekuje na wyjaśnienie.

Przeprowadzanie przeciwciał przez przestrzenie międzykomórkowe jest jeszcze mało znane. Przyjmuje się, że zachodzi to drogą dyfuzji. Jednak procent transportowanych przeciwciał jest tak wielki, że trzeba i tu suponować istnienie mechanizmów kierujących cząsteczki przeciwciał ku światłu naczyń krwionośnych.

Wyświetlono nieco mechanizm selekcyjnego wchłaniania całych molekuł IgG przez powierzchnię jelit. Molekuły te mają osobiwe cechy. W ich skład wchodzi typowe elementy. Enzym proteolityczny papaina rozcina cząsteczki Ig na fragmenty, z których jedno (Fab) mają ciężar około 45 000 d, drugie (Fc) — około 50 000 d. W różnych klasach Ig, dających się wyosobnić z płynów ustrojowych, układ tych fragmentów może być różny. W klasie IgG, występującej w osoczu najobficiej i jedynej, która jest przenoszona przez jelito oseska szczura, molekula immunoglobuliny tworzy formację opisywaną jako litera Y, w której oba ramiona symetryczne są fragmentami Fab, zaś wspólny pień jest fragmentem Fc.

Cecha swoistości immunologicznej jest umiejscowiona w ramionach Fab. One to rozpoznają i wiążą antygen, na który przeciwciała zostało wyprodukowane. Segment Fc nie ma tej specyficzności, ale zawiera inne „punkty” o charakterze komplementarnych chwytników, mianowicie takie, które są cechami gatunkowymi i funkcjonalnymi. Umożliwiają one molekułom Ig — po związaniu antygeny — poddanie go dalszym przemianom w ustroju.

R. Halliday, jeszcze w r. 1957, wykazał, że sprawność transportu przeciwciał przez ścianę jelita jest ograniczona. Jeśli zawartość Ig w treści jelita jest mała, wchłaniane są one prawie w całości, przy czym ilość wchłaniana jest wprost proporcjonalna do ich zawartości w jelicie. Jednak, po osiągnięciu pewnego pułapu, ilość wchłaniana nie powiększa się. Pozostaje



Ryc. 3. Schemat procesu wchłaniania przeciwciał przez nabłonek jelita noworodka szczura (według R. Rodewalda): 1 — przeciwciała są selektywnie przylączone do powierzchni błony komórki w niszach u podstawy mikrokosmków, 2 — przeciwciała po związaniu znajdują się we wnętrzu pęcherzyków pinocytarnych, 3 — przeciwciała są przekazywane z pęcherzyków tubularnych do obłożonych, 4 — odwrócenie pinocytozy powoduje oddanie przeciwciał do przestrzeni międzykomórkowej

bez zmian niezależnie od stężenia w świetle jelita. Kinetyka transportu ma zatem charakter wysyceniowy.

Okazało się dalej, że w przypadku podania do jelita Ig o różnej specyficzności, także obcogatunkowych, mogą one być wchłaniane równocześnie, ale ogólna ilość transportowanych cząsteczek pozostaje ta sama. W mieszanej treści różne Ig wypierają się zatem wzajemnie wobec receptorów nabłonka. W r. 1963 I. G. Morris z Zakładu Zoologii Uniwersytetu w Nottingham, a potem inni wykazali, że wypieranie się wzajemne zachodzi nie tylko pomiędzy całymi cząsteczkami Ig, ale również pomiędzy nimi i ich fragmentami. Silnym czynnikiem wypierającym okazały się fragmenty Fc. Są one w tej mierze 3,5 razy silniejsze niż odpowiadające im całe cząsteczki. Tymczasem fragmenty Fab nie działają wypierająco wcale. Wniosek jest według dzisiejszych pojęć jasny. Receptory powierzchni jelit są nastawione komplementarnie na jakieś strukturalne regiony fragmentów Fc przeciwciał. Ustrój produkuje szereg rodzajów ciężkich łańcuchów białkowych, wchodzących w skład fragmentów Fc. W dodatku są one różne gatunkowo. Istnieć tu może selekcja błony jelitowej oseska, na przykład w przypadku resorpcji przeciwciał kurczęcia przez jelito szczura, albo także resorpcji Ig mleka krowy przez ludzkiego noworodka.

Jak nadmieniliśmy, matka ułatwia noworodkowi nabywanie odporności czynnej. Dostarcza mu ona nieszkodliwych antygenów, jakby dla ćwiczenia jego immunocytów. Matka ma własną populację saprofitów bakteryjnych w przewodzie pokarmowym i na skórze. Od pierwszych dni, wraz z mlekiem, składniki tej populacji dostają się do noworodka. Przewód trawienny noworodka ulega stopniowemu zakażeniu. Bakterie produkują własne antygeny. Dochodzi do tworzenia się immunologicznej odporności i równowagi oddziaływań populacji bakterii i noworodka.

Od dawna sygnalizowano, że ściana jelita noworodka przepuszcza niektóre antygeny. Ponieważ substancje te mają często postać białek, powinny one ulegać rozkładowi w przewodzie trawiennym. Ostatnia publikacja R. Rodewalda i współpracowników (*Science* 206, 1979, 567) zdaje się wskazywać na wybiórcze wchłanianie niektórych antygenów podobnie do przeciwciał. Autorzy posłużyli się peroksydazą chrzanu jako antygenem i odpowiadającymi jej przeciwciałami otrzymanymi od królika. Uzyskali oni surowice odpornościowe na różne antygeny i z nich wyosobnili czyste przeciwciała. Okazało się, że antygen jakim jest peroksydaza chrzanu nie jest wchłaniana przez jelito szczura. Natomiast transportowany jest molekularny zespół peroksydazy z jej przeciwciałem. Również związek peroksydazy z innymi przeciwciałami zostaje przez oseska przekazywany z jelita do krwi. Wychwytywanie jest selekcyjne względem Ig. Droga wchłaniania jest, jak się okazało, taka sama jak dla przeciwciał noworodka.

Tego rodzaju wybiórcze wchłanianie antygenów może mieć dla ustroju dziecka wielorakie znaczenie. Jednym z nich jest czynnościowe doskonalenie się systemu immunocytów.

W powyższym opisie wychodzi na jaw złożoność i olbrzymie subtelności immunologicznych przystosowań. O wiele łatwiej jest doprowadzić do ich zakłócenia, niż sztucznie zastąpić tym bardziej, że nasze o nich wiadomości mają wiele luk.



I. SOSNY LIMBY *Pinus cembra* L. Wśród świerków pospolitych — *Picea abies* Karst. Okolica Morskiego Oka Fot. W. Strojny



II. ZACHODNIA CZĘŚĆ PIENIŃSKIEGO PASA SKAŁKOWEGO. Przełom Białki koło wsi Nowa Białka

Fot. W. Strojny

DYSMUTAZA PONADTLENKOWA — ENZYM MODNY I CIEKAWY

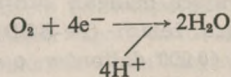
Przed 40 laty, dokładnie w roku 1939, Mann i Keilin wyodrębnili z erytrocytów wołu białko o pięknej niebieskiej barwie. Zawierało ono miedź, więc odkrywcy nazwali je hemokupreina. Analogiczne białko wyizolowano następnie z erytrocytów ludzkich proponując dlań bardziej precyzyjną nazwę erytrokupreiny (ze względu na obecność w osoczu krwi innego białka miedziowego — ceruloplazminy). Białka o podobnych właściwościach uzyskano także z innych tkanek, nazywając je, zależnie od źródła, cerebropupreina (z mózgu) czy hepatokupreina (z wątroby). Funkcja, jaką te białka pełnią, pozostawała jednak zagadką przez następne 30 lat.

Taka kolej rzeczy była nieprzypadkowa. Wtedy, gdy otrzymana została w czystej postaci erytrokupreina, trudno było podejrzewać ją o rolę, jaką w rzeczywistości spełnia, gdyż nie przypuszczano nawet, że związek, na który działa, występuje w komórkach i odgrywa istotną rolę w ich metabolizmie. Dokładnie w tym samym roku, w którym wyodrębniono po raz pierwszy erytrokupreina, Michaelis wysunął hipotezę, w myśl której biologiczne procesy utleniania i redukcji przebiegają poprzez stadia wolnorodnikowe.

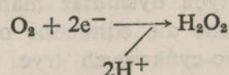
Przypomnijmy: wolny rodnik to taki związek chemiczny, którego cząsteczki posiadają niesparowany elektron. Znakomita większość związków chemicznych posiada cząsteczki, w których wszystkie elektrony są sparowane, tzn. spiny (kierunki obrotu) wszystkich elektronów w cząsteczce są tak dobrane, że wypadkowy spin elektronowy cząsteczki jest równy zeru. Jeśli tylko nie staną temu na przeszkodzie względy steryczne, wolne rodniki odznaczają się ogromną reaktywnością chemiczną i bardzo szybko wchodzą w takie reakcje chemiczne, które prowadzą do skompensowania (wyzerowania spinu) powłoki elektronowej cząsteczki.

Badania lat następnych wykazały, że wolne rodniki występują w każdej żywej komórce, a ich stężenie zależy od intensywności metabolizmu komórki. Stwierdzono, że jednym z najważniejszych biologicznie wolnych rodników jest anionorodnik ponadtlenkowy $O_2^{\cdot -}$.

W przemianach oksydoredukcyjnych zachodzących w żywych organizmach tlen cząsteczkowy, pobierany z otoczenia, ulega redukcji i bądź to wbudowany jest w cząsteczki organiczne, bądź też łączy się z wodorem. Najpospolitszym stabilnym produktem redukcji tlenu w procesach metabolicznych jest woda. Cząsteczka wody powstaje w wyniku przyłączenia 4 elektronów do cząsteczki tlenu:

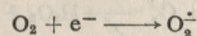


W niektórych reakcjach biochemicznych cząsteczka tlenu przyłącza tylko 2 elektrony. Powstaje wtedy inny prosty produkt redukcji tlenu — nadtlenek wodoru:



Nadtlenek wodoru nie jest związkiem obojętnym dla komórki. Polewając wodą utlenioną skałczenie mamy na celu zniszczenie zagrażających ranie komórek bakteryjnych. Także nadtlenek wodoru wytwarzany we-

wnątrzkomórkowo mógłby okazać się niebezpieczny dla produkującej go komórki. Zapobiega temu obecność w komórkach enzymów rozkładających ten związek (katalaza) lub wykorzystujących go do utlenienia innych substancji (peroksydazy). Nadtlenek wodoru nie jest jednak jedynym ani głównym potencjalnie niebezpiecznym produktem redukcji tlenu. W przeciagu ostatniego dziesięciolecia okazało się, że w zadziwiająco wielu reakcjach zachodzących w organizmach żywych cząsteczka tlenu przyłącza tylko jeden elektron, w wyniku czego powstaje anionorodnik ponadtlenkowy (supertlenkowy) $O_2^{\cdot -}$ (tab. 1):



Zgodnie z przyjętą konwencją, wolnorodnikowy charakter produktu reakcji podkreślamy poprzez umieszczenie kropki symbolizującej niesparowany elektron nad wzorem chemicznym.

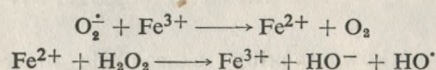
Jako wolny rodnik, anion ponadtlenkowy jest bardzo reaktywny. Może działać zarówno jako utleniacz, jak też jako reduktor różnych związków. Szczególnie szybko utlenia grupy —SH różnorodnych cząsteczek, reaguje z wszystkimi klasami makrocząsteczek biologicznych — białkami, kwasami nukleinowymi, cukrowcami i lipidami. Być może że, podobnie jak nadtlenek wodoru, jest konieczny do umożliwienia reakcji, w których tlen cząsteczkowy jest zbyt inerty. Jednak niespecyficzność jego reakcji mogłaby mieć groźne konsekwencje dla komórek metabolizujących tlen atmosferyczny. Stwierdzono, że $O_2^{\cdot -}$ powoduje szereg niekorzystnych zmian komórek i ich składników (tab. 2). Ponadto, w reakcji z nadtlenkiem wodoru katalizowanej przez kompleksy żelaza, może tworzyć inny, jeszcze

Tabela 1

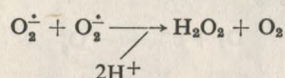
NIEKTÓRE ŹRÓDŁA ANIONORODNIKA PONADTLENKOWEGO W ORGANIZMACH ŻYWYCH

1. Reakcje enzymatyczne, katalizowane m. in. przez:
 - oksydazę ksantynową
 - oksydazę aldehydową
 - dehydrogenazę dihydroorotanową
 - oksydazę diaminową
 - reduktazę glutationową
 - peroksydazy
 - hydroksylazę antranilanową
 - ω -hydroksylazy alkanów i kwasów tłuszczowych
 - mikrosomalne enzymy hydroksylacji
2. Nieenzymatyczne utlenianie składników komórek:
 - zredukowanych form flawin, chinonów i nukleotydów
 - aminokwasów i innych związków tiolowych
 - adrenaliny i noradrenaliny
 - hemoglobiny
3. Fagocytoza (komórki fagocytyzujące uwalniają $O_2^{\cdot -}$)
4. Niektóre leki i pestycydy, np.
 - antybiotyki (streptonigryna, bleomycyna)
 - herbicydy bipirydylowe (parakwat)
5. Promieniowanie jonizujące i ultrafioletowe, ultradźwięki

bardziej reaktywny wolny rodnik, najsilniejszy utleniacz działający w organizmach żywych — rodnik wodrotlenowy HO•:

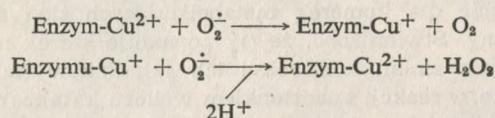


Jaki to związek ma związek z naszą erytrokuperiną? Otóż w roku 1969 McCord i Fridovich z Duke University w Durham wykazali, że białko to posiada aktywność enzymatyczną i że jest enzymem jedynym w swoim rodzaju: jego substratem (czyli związkiem, na który działa) jest wolny rodnik — anionorodnik ponadtlenkowy. Katalizuje ona reakcję dysmutacji czyli takiego rozkładu substratu, w którym jedna z jego cząsteczek ulega utlenieniu, a druga — redukcji:



Ze względu na swą aktywność erytrokuperina i inne, tożsame z nią, jak się okazało kupreiny, otrzymała więc nazwę dysmutazy ponadtlenkowej (ang. *superoxide dismutase*).

Nowy enzym poddany został wnikliwym badaniom fizykochemicznym. Już uprzednio stwierdzono, że białko to oprócz miedzi zawiera także cynk. Okazało się, że cząsteczki enzymu składają się z dwu identycznych podjednostek o masie cząsteczkowej 16 000 daltonów każda, zawierających po jednym atomie cynku i miedzi. Miedź pełni rolę centrum aktywnego ulegając naprzemian utlenianiu i redukcji podczas rozkładania substratu:

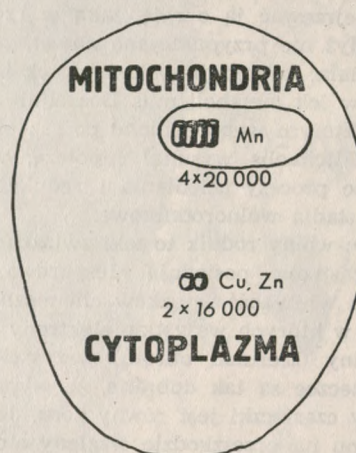


Cynk nie uczestniczy w akcji katalitycznej, przyczynia się natomiast do stabilności enzymu. Bo trzeba przyznać, że dysmutaza ponadtlenkowa zawierająca miedź i cynk (Cu, Zn-SOD) jest enzymem bardzo stabilnym. Nie traci swej aktywności nawet po ogrzaniu do temperatur przewyższających 60°C, jest oporna na działanie wielu rozpuszczalników organicznych i enzymów proteolitycznych (co bardzo ułatwia jej wyodrębnianie z materiału tkankowego). Ustalono sekwencję aminokwasową i strukturę przestrzenną dysmutazy z erytrocytów wołu. Każda z podjednostek składa się ze 151 reszt aminokwasowych. Reszty histydynowe znajdujące się w pozycjach 44, 46, 61 i 118 wiążą jon miedzi, a reszty histydynowe w pozycjach

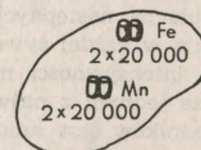
61, 69 i 78 oraz reszta asparaginianowa w pozycji 81 — jon cynku. Znaczna część łańcucha polipeptydowego podjednostki tworzy obszary określane jako struktury beta (dywanikowe).

Dysmutaza ponadtlenkowa, by mogła konkurować z innymi szybkimi reakcjami $\text{O}_2^{\cdot-}$ musi sama działać bardzo szybko. Rzeczywiście, jest ona enzymem tak sprawnym katalitycznie, że szybkość jej działania jest kontrolowana przez dyfuzję. W przypadku większości enzymów elementem ograniczającym szybkość działania jest proces oddziaływania substratu z centrum aktywnym enzymu — enzymy te pracują jak fryzjerzy, którzy mogą obsłużyć tylko tylu klientów z kolejki, ilu zdążą. Dysmutaza jest fryzjerką tak szybką, że nie tworzy się kolejka do niej; to ona czeka na klientów — rodniki substratu dopływające dzięki dyfuzji do centrum aktywnego.

Bardzo interesujące było odkrycie, że istnieje kilka różnych typów dysmutaz ponadtlenkowych. W cy-



KOMÓRKA EUKARIOTYCZNA



BAKTERIA

Ryc. 1. Typy dysmutaz i ich występowanie

toplazmie komórek eukariotycznych znajduje się niebieska dysmutaza zawierająca miedź i cynk. Bakterie nie zawierają jej jednak, mają natomiast purpurową dysmutazę zawierającą mangan (Mn-SOD) i żółtą dysmutazę zawierającą żelazo (Fe-SOD); obie o masie cząsteczkowej ok. 40 000 daltonów, o cząsteczkach złożonych z dwu podjednostek. Mitochondria komórek eukariotycznych także posiadają dysmutazę zawierającą mangan, tyle tylko, że jej cząsteczki składają się z czterech podjednostek (ryc. 1). Sekwencje aminokwasowe wszystkich tych dysmutaz manganowych i żelazowych są zbliżone ale odmienne od sekwencji enzymów miedziowo-cynkowych (ryc. 2). Wydaje się więc, że obie grupy dysmutaz (Mn-SOD i Fe-SOD z jednej strony oraz Cu, Zn-SOD z drugiej) są wynikiem konwergentnej (zbieżnej) ewolucji molekularnej białek pochodzących od dwu różnych białek wyjściowych. Podobieństwo sekwencji aminokwasowych dys-

Tabela 2

NIKTÓRE EFEKTY DZIAŁANIA ANIONORODNIKA PONADTLENKOWEGO NA KOMÓRKI I ICH SKŁADNIKI

- Utlenianie tryptofanu, cysteiny i glutationu
- Utlenianie hemoglobiny do methemoglobiny
- Inaktywacja enzymów (np. ligazy t-RNA, ATPazy)
- Depolimeryzacja kwaśnych polisacharydów
- Utlenianie wielonienasyconych kwasów tłuszczowych
- Tworzenie pęknięć w łańcuchach DNA
- Inaktywacja wirusów
- Śmierć komórek bakteryjnych, hemoliza erytrocytów

Cu, Zn-SOD	Erytrocyty wołu	AcAla-Tre-Liz-Ala-Wal-Cys-Wal-Leu-Liz-Gli- ¹⁰
Fe-SOD	<i>Escherichia coli</i>	Ser-Fen-Glu-Leu-Pro-Ala-Leu-Pro-Tyr-Ala-
Mn-SOD	<i>Escherichia coli</i>	Ser-Tyr-T-e-Leu-Pro-Ser-Leu-Pro-Tyr-Ala-
Mn-SOD	<i>Bacillus stearothermophilus</i>	Pro-Fen-Glu-Leu-Pro-Ala-Leu-Pro-Tyr-Pro-
Mn SOD	Wątroba kurczęcia	Liz-His Tre-Leu-Pro Asp-Leu-Pro-Tyr-Asp-

²⁰
 -Asp-Gli-Pro-Wal-Gln-Gli-Tre-Ile-His-Fen-
 -Liz-Asp-Ala-Leu-Ala-Pro-His Ile-Ser-Ala-
 -Tyr-Asp-Ala-Leu-Glu-Pro-His-Fen-Asp-Liz-
 -Tyr-Asp-Ala-Leu-Glu-Pro-His-Ile-Asp-Liz-
 -Tyr-Gli-Ala-Leu-Glu-Pro-His-Ile-Ser-Ala-

²⁹
 -Glu-Ala-Liz-Gli-Asp-Tre-Wal-Wal-Wal-
 -Glu- ? -Ile- Glu-Tyr-His-Tyr-Gli-Liz-
 -Gln-Tre-Met-Glu-Leu-?-His-?-Liz-
 -Glu-Tre-Met-Asn-Ile-His-His-Tre-Liz-
 -Glu-Ile-Met-Gln-Leu-His-?-?-Liz-

Ryc. 2. Porównanie sekwencji aminokwasowych N-końcowych fragmentów podjednostek dysmutaz ponadtlenkowych różnych typów; AcAla — acetylowana alanina, Gln — glutamina, Asn — asparagina

mutaz bakteryjnych i mitochondrialnych uważane jest za jedno z dowodów słuszności endosymbiotycznej teorii pochodzenia mitochondriów.

Rychło okazało się, że dysmutazy ponadtlenkowe występują we wszystkich komórkach zdolnych do życia w atmosferze tlenowej. Szczególnie wymowne są zależności stwierdzone u bakterii. Aktywność dysmutazy ponadtlenkowej posiadały komórki wszystkich badanych gatunków bakterii należących do względnych i bezwzględnych aerobów, natomiast nie występowała ona w komórkach gatunków będących bezwzględnymi anaerobami. Wydaje się więc, że właśnie ten enzym jest najważniejszym czynnikiem chroniącym komórki aerobów przed nieuniknionym niebezpieczeństwem wiążącym się z metabolizmem tlenowym — powstawaniem wysoce i niespecyficznym reaktywnych metabolitów pośrednich tlenu, głównie O_2^+ . Jeden z mutantów *E. coli* (K_{12} — C_{600}) nie jest zdolny do życia w warunkach tlenowych w podwyższonej temperaturze ($42^\circ C$), choć rozwija się w tej temperaturze w atmosferze beztlenowej. Okazało się, że zawiera on taką zmutowaną formę dysmutazy ponadtlenkowej, która ulega inaktywacji w tej temperaturze. Działanie podwyższonego ciśnienia tlenu indukuje wzmoczoną syntezę SOD w komórkach bakteryjnych. Komórki o zwiększonej w ten sposób zawartości omawianego enzymu są bardziej odporne na działanie różnych czynników działających poprzez stymulację wytwarzania

O_2^+ w komórkach (jeszcze wyższe ciśnienia tlenu, niektóre antybiotyki, np. streptonigryna, promieniowanie jonizujące).

Właśnie — promieniowanie ... Wiadomo, że jednym z efektów działania promieniowania jonizującego na roztwory wodne jest powstawanie anionorodnika ponadtlenkowego. Nic więc dziwnego, że stwierdzono zwiększoną przeżywalność myszy poddanych działaniu promieniowania w zakresie dawek letalnych, jeśli przed ekspozycją czy nawet tuż po zakończeniu ekspozycji wstrzyknięto im preparat dysmutazy ponadtlenkowej. Enzym ten może więc odegrać istotną rolę w ochronie przed szkodliwym działaniem promieniowania jonizującego. Wydaje się też, że jego aktywność może być jednym z czynników określających długość życia komórek i organizmów. Szczepy myszy różniące się długością życia wykazują różnice w zawartości dysmutazy w niektórych narządach. Szczepy żyjące krócej mają jej mniej. Zależność tę potwierdziliśmy w przypadku muszki owocowej *Drosophila melanogaster*.

Żywe zainteresowanie budzi ostatnio obniżona aktywność dysmutazy ponadtlenkowej w komórkach nowotworowych. Dotyczy to zwłaszcza Mn-SOD, której komórki te nie posiadają wcale lub zawierają bardzo mało. Czy pozwoli to na opracowanie nowych metod terapii wykorzystującej źródła O_2^+ , swoistej „chirurgii chemicznej”? Zobaczymy.

WIELICZKA — PIERWSZY OŚRODEK SUBTERRANEOTERAPII W POLSCE

Miejszem narodzin subterraneoterapii w Polsce jest stare, królewskie i górnicze miasto Wieliczka, słynne ze średniowiecznej kopalni soli, czynnej nieprzerwanie do dnia dzisiejszego.

Myśl wykorzystania środowiska podziemnych komór solnych dla celów terapii rozwinęła się w latach 1955—1958 w toku poszukiwań naukowych naturalnego modelu przeciwdziałającego stanom hipoksji w kardiologii i pulmonologii, zbliżonego do warunków klimatycznych panujących nad brzegiem morza. Takie warunki mikroklimatyczne izolowane od wpływu czynników zewnętrznych, które byłyby niezbędne konieczne przy zamierzonym eksperymencie naukowo-terapeutycznym, zostały znalezione w kopalni soli w Wieliczce na głębokości odpowiadającej poziomowi morza.

Eksperyment został przeprowadzony przez autora w latach 1958—1964 w ramach organizacyjnych państwowego ośrodka leczenia astmy oskrzelowej, a następnie specjalnego klinicznego oddziału obserwacyjnego. Obserwacje, które były zarazem leczeniem chorych, przebiegały równocześnie w trzech kierunkach: zbadanie stanu zdrowia górników zatrudnionych długotrwale pod ziemią (powyżej 10 lat), przenoszenia z powierzchni do pracy pod ziemią robotników przewlekłe chorych na takie zmiany patologiczne, jak: choroba dusznościowa, choroba nadciśnieniowa, stany niedotlenienia mięśnia sercowego, nieczynna gruźlica płuc, nadwrażliwość na światło, wreszcie leczenie tylko chorych szpitalnych nie pracujących w okresie obserwacji.

Opracowane wyniki eksperymentalnej terapii zostały następnie przekazane do Ministerstwa Zdrowia

i Opieki Społecznej oraz przedstawione na posiedzeniach naukowych w towarzystwach lekarskich i w Polskiej Akademii Nauk, Oddział w Krakowie. Rezultaty badawcze zostały także ogłoszone w piśmiennictwie polskim, amerykańskim, niemieckim, włoskim i rumuńskim. Nowa metoda leczenia została nazwana *subterraneoterapią*. Polega ona na czasowym poddaniu chorych działaniu atmosfery i środowiska podziemnych komór solnych o specyficznych właściwościach fizyko-chemicznych i biologicznych. Z ważniejszych elementów należy wymienić: wyrównaną temperaturę i wilgotność, stały ruch powietrza, odmienny skład chemiczny atmosfery, zwiększone ciśnienie baryczne i parcjale tlenu, zmieniona jonizacja, całkowita izolacja akustyczna i świetlna. Wymienione czynniki biodynamiczne są niezależne od panujących na powierzchni ziemi. Mechanizm wpływu biodynamicznego tłumaczy się intensywnym działaniem tych bodźców na układ nerwowy, wegetatywny i sferę psychiczną, hormonalny, przemianę oddechową i metaboliczną.

Obecnie czynnych jest w kraju i zagranicą ponad 20 ośrodków subterraneoterapii. Ośrodki te wykazują znaczne zróżnicowanie zarówno, jeżeli chodzi o ich warunki geologiczne, czynniki biodynamiczne, jak i wykorzystanie praktyczne. Większość ośrodków znajduje się w Europie, a tylko pojedyncze w Ameryce Północnej, Afryce i Azji. Są one pochodzenia naturalnego (jaskinie, groty) i sztuczne, wykonane przez człowieka (komory, wyrobiska korytarzowe, sztolnie). Ten podział nie ma większego znaczenia, gdyż oba rodzaje pustek podziemnych zachowują się jednakowo pod względem biodynamiki. Pustki podziemne, gdzie zlokalizowane są ośrodki subterraneoterapii, są pochodzenia osadowego (skały solne, wapienne) i wulkanicznego. Ze skałami wulkanicznymi związane są najsilniej działające czynniki biodynamiczne przestrzeni podziemnej: podwyższona temperatura, ekshalacje gazów z wnętrza ziemi i wysoka radioaktywność powietrza i wód mineralnych. Najwłaściwszy jest jednak podział kliniczny na ośrodki, gdzie poddawani



Ryc. 1. Sztolnia radonowa w Bad Kreuznach (RFN)



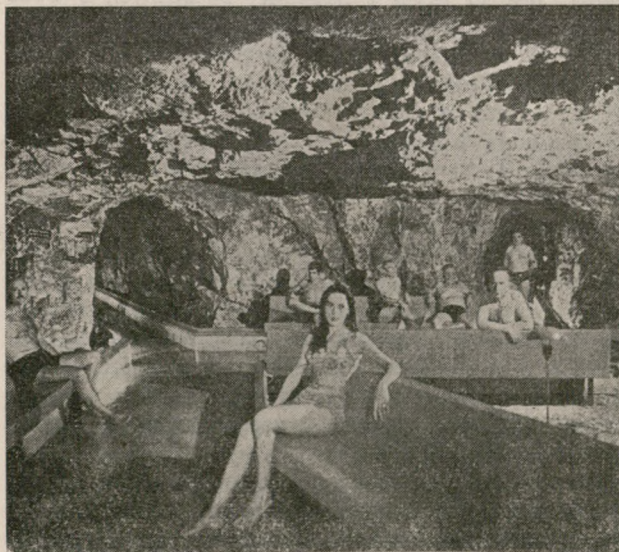
Ryc. 2. Chorzy w grocie termalnej „Parlanti” (Włochy)

są prewencji pierwotnej i wtórnej oraz terapii chorzy cierpiący na zmiany patologiczne w zakresie układów oddechowo-krażeniowego, nerwowego i zaburzeń metabolicznych.

W większości ośrodków subterraneoterapii jest leczeniem podstawowym, w innych tylko pomocniczym. Rozróżnia się ośrodki leczenia całorocznego (Wieliczka) i sezonowego (pozostałe). Niektóre wreszcie ośrodki traktowane są nadal jako sezonowe leczenie próbne (Magura — Bułgaria, Gombasek — Czechosłowacja, Abaliget — Węgry), gdyż brak jest tam warunków do podjęcia stałej eksploatacji klinicznej. Wreszcie właścicielami i dysponentami ośrodków subterraneoterapii może być państwo, władze samorządowe, związki zawodowe, spółki akcyjne i osoby prywatne.

W 1964 r. zostało założone w Wieliczce pierwsze w Polsce i tego typu w świecie państwowe podziemne sanatorium alergologiczne „Kinga”, eksploatujące dla celów terapeutycznych atmosferę przestrzeni podziemnej przez cały rok. Uzyskane efekty terapeutyczne u ciężko chorych przyniosły ośrodkowi subterraneoterapii w Wieliczce i autorowi metody międzynarodowe uznanie. Największe dzienniki i periodyki świata oraz szereg stacji telewizyjnych (Polski, ZSRR, RFN, Danii, Szwajcarii, Hiszpanii, Brazylii, Japonii) przeprowadziły reportaże o autorze nowej metody leczenia i założycielu sanatorium oraz o Wieliczce. W 1968 r. został złożony w Miejskiej Radzie Narodowej wniosek o prawne uznanie nowej metody terapeutycznej. W dwa lata później Rada Ministrów PRL wydała rozporządzenie o rozciągnięciu niektórych przepisów ustawy o uzdrowiskach i lecznictwie uzdrowiskowym na obszar miasta Wieliczki. W następstwie tego aktu minister zdrowia i opieki społecznej zarządzeniem ogłoszonym w 1971 r. określił właściwości lecznicze warunków naturalnych Wieliczki i ustalił główny profil leczenia obejmujący choroby układu oddechowego. W ten sposób został wytyczony nowy kierunek rozwoju starego górniczego miasta.

Dotąd leczył autor z pozytywnym efektem metodą subterraneoterapii ponad 5 tysięcy chorych z 21 krajów świata, w znacznej części o ciężkim i przewlekłym procesie chorobowym. Chorzy ci wyczerpali zazwyczaj już dostępne leczenie kliniczne, szpitalne, sanatoryjne i ambulatoryjne.



Ryc. 3. Termalny siarczano-radonowy ośrodek subterraneoterapii w Luchon (Francja)

Wieliczka jest także kolebką ruchu naukowego na polu subterraneoterapii. W 1963 r. zostało założone tam pierwsze w Polsce (i w świecie) Towarzystwo Naukowe Klimatoterapii Podziemnej. Z ośrodkiem w Wieliczce współpracują specjaliści różnych dziedzin medycyny, nauk ścisłych i techniki nie tylko z kraju, ale i z zagranicy.

Dotąd w Wieliczce odbyło się kilkanaście naukowych zjazdów, sympozjów i konferencji poświęconych subterraneoterapii także z udziałem specjalistów z zagranicy. Z osiągnięciami terapii w Wieliczce zapoznało się wielu lekarzy i uczonych z całego świata, w tym ministrowie zdrowia szeregu krajów, jak: ZSRR, USA, Bułgarii, Rumunii, Finlandii, Turcji, Wietnamu, Węgier. W wyniku tych wizyt i konsultacji naukowych nowa metoda i technologia terapii została przez jej autora bezinteresownie przekazana do wykorzystania w innych krajach (np. w ZSRR, Bułgarii, Rumunii), gdzie zorganizowano podobne leczenie.

Na podstawie długoletnich doświadczeń klinicznych w Wieliczce została sformułowana nowa teoria patologii choroby dusznościowej i jej terapii, co może przynieść daleko idące zmiany w dotychczasowych poglądach na tę ważną chorobę cywilizacyjną. Po raz pierwszy została ona publicznie przedstawiona przez autora na Specjalnym Międzynarodowym Sympozjum w Ennepetal w 1979 r. w RFN (M. Skulimowski: *Morbus asthmaticus. Neue Theorie. Zur Frage der Subterraeotherapie*).

Na wzór Wieliczki usiłowano uruchomić podobne leczenie w innych kopalniach soli — w Inowrocławiu i Bochni. Jednakże złe warunki techniczne i geologiczne tamtejszych złóż uniemożliwiły realizację wyśnuwanych projektów.

Tytułem eksperymentu zorganizowano natomiast od 1974 r. subterraneoterapię w nieczynnej już sztolni kopalni uranu w Kowarach-Podgórzu (D. Śląsk). Chorzy dowożeni są z pobliskiego uzdrowiska Cieplice Śląskie. Trudne warunki terenowe, wysoka radioaktywność, bo średnio 8nCi/l powietrza sztolni, przy jednocześnie niskiej temperaturze (11,5 C°) i wysokiej wilgotności względnej (100%) powodują, że brak jest perspektyw dalszego rozwoju tego ośrodka. Z tego też powodu nie można było ustalić wskazań terapeutycznych jak dla termalnego ośrodka subterraneoterapii Böcksteinw Austrii, a podjęto próby leczenia niektórych tylko chorób kardiologicznych.

Większą rozbudowę ośrodka subterraneoterapii w Wieliczce ogranicza w dużym stopniu istnienie czyn-



Ryc. 4. Podziemne sudatorium w grocie „Giusti” (Włochy)

nej produkcji górniczej i dużego podziemnego ruchu turystycznego jako pierwszoplanowych zadań ekonomicznych. Sytuacja ta wytwarza niejednokrotnie kolizję z prowadzonym leczeniem chorych i niezgodność wzajemnych interesów.

Należy spodziewać się, że ten niekorzystny układ przewagi interesów produkcyjnych nad troską o zdrowie człowieka ulegnie w przyszłości radykalnej zmianie. W 1978 r. kopalnia soli w Wieliczce została przez UNESCO wpisana na listę światowego dziedzictwa narodów jako bezcenny zabytek historyczny i unikatowy pomnik przyrody nieożywionej. Z tego powodu produkcja przemysłowa ulegnie daleko idącemu ograniczeniu na rzecz rozwoju lecznictwa, turystyki i muzealnictwa.

Nie zaspokoi to jednak potrzeb ogromnej rzeszy

oczekujących na leczenie chorych. Z tego też powodu trwają poszukiwania lokalizacji nowego ośrodka subterraneoterapii. Być może, że zostanie on zorganizowany w jednej z grotych w rejonie krasowym Ojcowa, położonym w pobliżu Krakowa. Byłby to z kolei pierwszy ośrodek speleoterapii w Polsce.

Ostatnio jako nową, bardziej efektywną formę eksploatacji przestrzeni podziemnej poleca się rehabilitację subterraneoterapeutyczną (Skulimowski) której rokuje się duże znaczenie praktyczne i rozwój. Należy odnotować także duże ożywienie ruchu naukowego w tej dziedzinie, czego przejawem było m.in. urządzenie w podziemiach kopalni soli już czterech sympozjów rehabilitacji z udziałem wybitnych specjalistów (1972, 1978, 1979 i 1980).

ANTONI ŻYŁKA (Oświęcim)

TRASZKA WALTŁA

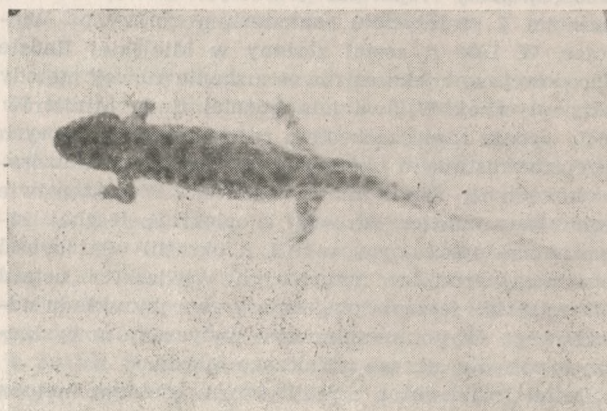
Traszka Waltla, *Pleurodeles waltl* Michahelles, 1830 jest jednym z najbardziej charakterystycznych przedstawicieli rodziny salamandrowatych (*Salamandridae*). Ten duży, osiągający 15–20 cm, a według niektórych autorów nawet 40 cm długości, gatunek zamieszkuje południową część Półwyspu Pirenejskiego i Maroko.

Traszka ta ma ciało o budowie nieco ociężałej, krępej, natomiast ropuchopodobna głowa jest mała, spłaszczona z krótkim pyskiem, oczy stosunkowo małe. Na górnej i dolnej krawędzi, bocznie spłaszczonego ogona, słabo zaznacza się wąski obrębek płetwy. W szorstkiej i ziarnistej skórze, znajdują się liczne gruczoły. Na krawędzi grzbietu i tułowia są one ułożone w jednym rzędzie, tworząc wpadający w oczy garb. Widać na nim brodawkopodobne wzniesienia utworzone przez wolne, zastrzone końce żeber, które na skutek ciśnienia mięśni przez garb skórny znajdują się tuż pod skórą. Zjednało to temu gatunkowi nazwę traszki żebrowej („Rippenmolche”). Niektórzy autorzy sugerują, że ostre końce żeber umieszczone tuż pod skórą mają znaczenie obronne przed drapieżnikami. Wyraźnie zaznaczone gruczoły uszne (parotydy) odcinają zdecydowanie głowę od reszty ciała. Kończyny są krótkie i bardzo silne.

Barwa grzbietowej strony ciała u młodych osobników jest brudno-żółta do oliwkowo-zielonej, u starszych natomiast brunatnawo-szara. Na tym tle występują liczne ciemne, prawie czarne, plamy nieregularnego kształtu. Brodawkowate wzniesienia na bocznej krawędzi tułowia są rdzawo-pomarańczowe. Podstawowym kolorem brzucha jest barwa brudno-biała, niekiedy z lekko żółtawym odcieniem. Na tym tle występują również nieregularne ciemne plamy, lecz nieco jaśniejsze niż na stronie grzbietowej.

Dymorfizm płciowy jest słabo zaznaczony. Samiec ma jedynie dłuższy ogon, smuklejsze ciało i bardziej nabrzmiały rejon kloaki. W okresie godowym na dolnej stronie ramienia pojawia się wyraźne modzele godowe.

Traszka Waltla zamieszkuje w swej ojczyźnie stawy, kałuże, bagna i różne studnie. W zasadzie prefe-



Deseń na grzbietowej stronie ciała traszki Waltla.
Fot. A. Żyłka

ruje wody z obfitą roślinnością, gdzie jej powolne ruchy po dnie zbiornika są trudne do zauważenia. Jest to jeden z najsilniej związanych z wodą europejskich płazów ogoniastych. Mimo, że może się poruszać na lądzie, rzadko opuszcza wodę. Według niektórych autorów tylko osobniki młodociane odbywają czasem wędrówki. Steward (1969) podaje, że w południowej Hiszpanii, gdzie drobne zbiorniki wodne zamieszkiwane przez nie często wysychają, traszki zagrzebują się w mule i przebywają tam aż do następnych deszczów.

Traszki Waltla aktywne są o zmierzchu. Bardzo żarłoczne, żywią się wszystkim co porusza się w zasięgu ich wzroku, od małych owadów do największych robaków. Zjadają również larwy innych płazów, a nawet własne. Obserwowano również, iż mogą zjadać dorosłych przedstawicieli innego gatunku traszki zamieszkującego Półwysep Iberyjski — traszki Bosca (*Triturus boscai*).

Pora godowa rozpoczyna się na początku wiosny i rozciąga się na niemal cały sezon. Czynnikiem hamującym ją jest prawdopodobnie posucha powodująca wysychanie zbiorników wodnych. Cztery, a nawet 5 razy w ciągu roku samica składa 200–300 jaj (po-

jedynczo, a częściej grupami w bezkształtnych bryłach), które przykleja do kamieni lub roślin wodnych. Jaja są stosunkowo małe (2 mm średnicy) z dużą galaretowatą osłonką. Metamorfoza następuje po około 4 miesiącach. Długość zwierząt w chwili przeobrażenia wynosi 60–100 mm. Długość okresu rozwoju zależy od temperatury wody i innych czynników ekologicznych.

Traszka Waltla doskonale nadaje się do hodowli i często jest spotykana w kolekcjach ogrodów zoologicznych i amatorskich, a ostatnio stała się również zwierzęciem laboratoryjnym. Najlepiej hodować ją w akwariu lub akwaterrarium z dużą częścią wodną, która powinna stanowić 3/5 powierzchni. Poziom wody w akwariu utrzymuje się na wysokości 20–25 cm, a w części wodnej akwaterrarium — 15 cm. Długość zbiornika powinna wynosić 40–60 cm. Na dnie akwariu lub akwaterrarium umieszcza się żwir i kilka większych kamieni. Część lądową można oddzielić od części wodnej przy pomocy gliniastej ziemi ogrodowej z piaskiem lub przegrodą cementową, a w zbiorniku umieścić kilka większych kamieni i zbudować pień drzewa.

Szatę roślinną dla części wodnej może stanowić moczarka kanadyjska i *Myriophyllum*. W części lądowej przy jednej ze ścian można umieścić trzykroćkę, a podłoże pokryć niskimi mchami. Można też posadzić niewielką paproć. Oczywiście woda musi być stale odświeżana, a część lądową należy często spryskiwać w celu utrzymania odpowiedniej wilgotności. Ogrzewanie zbiornika nie jest konieczne — z reguły wystarcza temperatura pokojowa (18–24°C). Pomieszczenie należy ustawić w miejscu półcienistym. Pokarm traszki Waltla w niewoli stanowią dżdżownice, nacie ślimaki, tubifeksy, larwy owadów wodnych i paski chudego mięsa. W mojej hodowli traszki te jadły każdy rodzaj żywego pokarmu, na który rzuciły się bardzo łapczywie. Doskonale dawały sobie radę z dżdżownicami o długości około 15 cm. Karmiłem je również małymi świeżo przeobrażonymi żabami trawnymi. Chętnie przyjmowały także długie, cienkie kawałki mięsa z pincety (nawet bez poruszania nią).

Ze względu na dużą żarłoczność niewskazane jest trzymanie traszek Waltla w jednym zbiorniku z mniejszymi gatunkami traszek. W zimie przetrzymuje się je w temperaturze 6–8°C (najlepiej przenieść akwarium do nieogrzewanego pomieszczenia), choć równie dobrze znoszą utrzymywanie przez całą zimę w pełnej aktywności.

W niewoli przeprowadzono liczne obserwacje nad biologią i zachowaniem się tego gatunku. Gra miłosna rozpoczyna się, gdy samiec czołga się pod przednimi nogami samicy i oplata je swymi ramionami, których chropowate modzele godowe ułatwiają mu utrzymywanie się w tej pozycji. W ten sposób traszki posuwają się całymi godzinami (do 36 godzin), poszukując wolnego miejsca w akwariu. W końcu samiec puszcza nogi samicy i składa spermatofory naprowadzając na nie samicę, która je podnosi swą kloaką. Po zniesieniu jaj należy je oddzielić od dorosłych, gdyż pożerają one zarówno jaja, jak i wylęgłe larwy.

W przypadku, gdy traszki przebywają w zimie w wyższej temperaturze, nie przechodzą okresu godowego. Jednakże, przez wkładanie do akwarium kostek lodu, można obniżyć temperaturę do 6°C i wówczas dochodzi do składania jaj. Przy zmianie wody w naczyniu z jajami należy przestrzegać utrzymania tej samej temperatury wody (po wlewaniu wody o temperaturze wyższej jaja często giną). Nie można również używać wody prosto z kranu ze względu na zawartość chloru. Rozwój jaj i larw zależy od temperatury — w temperaturze +18–20°C przebiega on szybko. Nieco trudności sprawia karmienie młodych larw. Jeżeli podaje się im „papkę” z tubifeksów, należy zainstalować w akwariu filtr, albo stale wymieniać wodę po zakończeniu karmienia. Przy takim pokarmie larwy osiągają po 4 tygodniach około 1,5 cm długości. Wtedy można im już podawać całe tubifeksy czy małe wazonkowce. Ze względu na żarłoczność larw, należy im zapewnić stosunkowo dużą przestrzeń (3 litry wody na jedną larwę).

Traszki Waltla są bardzo odporne na niekorzystne warunki hodowli. Stąd też jest to gatunek szczególnie godny polecenia dla początkujących hodowców.

MARTA EBERT, ELŻBIETA JĘDRZEJCZAK (Warszawa)

WYSTAWA KAMIENI BUDOWLANYCH W MUZEUM ZIEMI PAN

Muzeum Ziemi Polskiej Akademii Nauk od kilku już lat eksponuje wystawę polskich kamieni budowlanych uzupełnianą fragmentami rzeźb kamiennych pochodzących z przedwojennych budowli stolicy. Wystawę zorganizowano na wolnym powietrzu w ogrodzie otaczającym budynek muzeum. Powstało więc pewnego rodzaju lapidarium, w którym poszczególne ekspozyty lub grupy ekspozytów reprezentują najważniejsze typy skał budowlanych z terenu Polski oraz różne sposoby obróbki kamieniarskiej. Usytuowanie wystawy na wolnym powietrzu umożliwia jednocześnie zapoznanie się z naturalnym procesem wietrzenia skał pod wpływem czynników atmosferycznych.

Ekspozyty skał budowlanych zaczęto gromadzić w otoczeniu muzeum już w latach pięćdziesiątych z myślą o zorganizowaniu wystawy na większym niż obecnie terenie w Parku Kultury w pobliżu Muzeum Ziemi. Niestety okazało się, że ekspozyty umieszczone na obszarze nieogrodzonym szybko ulegają dewastacji. Warunki do zorganizowania wystawy powstały więc dopiero po ogrodzeniu terenu w roku 1975.

Wystawa ta ma duże znaczenie poznawcze, szczególnie dla mieszkańców Warszawy, którzy stykają się z kamieniami budowlanymi na co dzień, przeważnie nie znając ich nazw oraz źródeł pochodzenia. Nie zawsze zdają sobie oni sprawę z tego, jak wygląda



Ryc. 1. Widok wystawy od północno-wschodniej strony budynku Muzeum Ziemi. Na pierwszym planie granitowe koła młyńskie i słup bazaltowy. W głębi bloki piaskowców. Fot. L. Dwornik

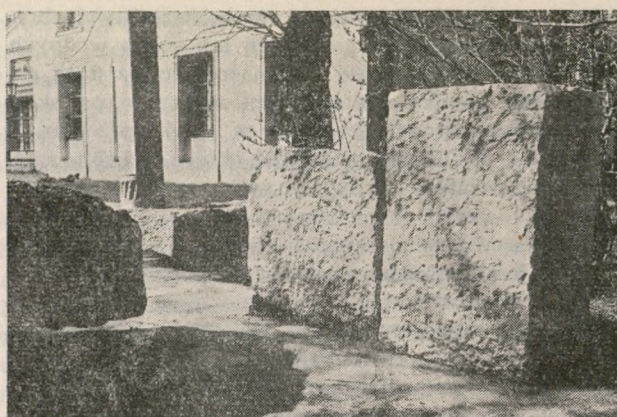
skała użyta do budowy lub dekoracji w stanie surowym i jakie są inne możliwości jej zastosowania i obróbki. Obejrzenie wystawy kamieni budowlanych w Muzeum Ziemi pozwala więc „innym okiem” spojrzeć na architekturę Warszawy, gdzie materiał kamienny spotyka się zarówno w starych zabytkowych budowlach, jak i w najnowszych obiektach o różnorodnym przeznaczeniu. Interesującymi przykładami współczesnego zastosowania kamieni budowlanych są np. warszawski Dworzec Centralny i liczne przejścia pod arteriami komunikacyjnymi.

Obecnie mimo wprowadzania do budownictwa wciąż nowych materiałów syntetycznych i ceramicznych obserwuje się wyraźny wzrost zapotrzebowania na kamień budowlany. Służy on głównie jako materiał okładzinowy do elewacji i wewnątrz, używa się go również do wyrobu elementów architektonicznych takich jak stopnie schodów, kolumny, wsporniki, cokoły pomników, posagi i nagrobki. Duże zastosowanie znajduje również w budownictwie drogowym w postaci płyt, krawężników i grysu kamiennego.

Polska ma wyjątkowo piękne i różnorodne surowce skalne. Niektóre z nich jako materiały budowlane zyskały światową sławę. Obecnie wyróżnić można w naszym kraju trzy główne obszary intensywnej eksploatacji skał do celów budowlanych. Jest to obszar Dolnego Śląska, rejon podkarpacko-krakowski i okrug kielecki.

Wprowadzeniem do wystawy Muzeum Ziemi jest mapa Polski z zaznaczonymi miejscami występowania różnych typów skał budowlanych. Rozpoczyna ona zasadniczy ciąg ekspozycyjny, w obrębie którego przedstawione są kolejno poszczególne grupy skał różniące się sposobem powstania. Większa część zgromadzonych na wystawie eksponatów ma formę regularnych bloków o rozmiarach $50 \times 50 \times 70$ cm, pozostałe mają postać surowych brył o nieregularnych kształtach i o różnych rozmiarach. Dzięki dość swobodnemu rozmieszczeniu obiektów wśród zieleni ogrodu uzyskano ciekawe efekty plastyczne, co przyczynia się do zwiększenia zainteresowania zwiedzających. Ustawione obok okazów tabliczki z napisami informują o miejscach występowania, danych technicznych oraz możliwościach wykorzystania poszczególnych rodzajów skał.

Od północno-wschodniej strony budynku zgrupowano eksponaty piaskowców będących osadowymi ska-



Ryc. 2. Bloki wapieni krystalicznych z okregu Kieleckiego na wystawie w Muzeum Ziemi. Fot. L. Dwornik

łami okruschowymi. Bloki piaskowców ustawione na wystawie tworzą niskie murki lub luźne grupy. Ekspozycje w kształcie regularnych kostek wskazują na różne możliwości obróbki powierzchni piaskowca jak: łupana, krzesana, szpicowana, ciosana, gradziowana, dłutowana lub szlifowana. Grupa skał piaskowcowych uzupełniona jest kilkoma rzeźbami z piaskowca szydlowieckiego i kunowskiego oraz kołami młyńskimi z piaskowca kwarcytowego. Piaskowce eksploatowane są obecnie w Polsce w kilku obszarach: na Kielecczyźnie, w rejonie Podkarpacia oraz w okolicach Kłodzka i Bolesławca na Dolnym Śląsku. Niektóre z piaskowców wykazują dużą odporność na działanie czynników atmosferycznych. Do takich należy np. piaskowiec o nazwie Radków z okolic Kłodzka. Spośród piaskowców kieleckich najbardziej znanymi są piaskowce szydlowieckie i kunowskie stosowane powszechnie do okładzin i rzeźb. Mają one zabarwienie białe, szare lub kremowe. Często również spotyka się w budownictwie piaskowce kieleckie o zabarwieniu czerwonym w różnych odcieniach. Są to np. piaskowce z Wąchocka, Słupska i Suchedniowa. Piaskowce z rejonu Podkarpacia o nazwach „Brenna” lub „Ustroń” charakteryzują się oryginalnym szaro-zielonkawym zabarwieniem.

W centralnej części wystawy reprezentowane są skały magmowe. W tej grupie skał najcenniejszymi i najpopularniejszymi z materiałów budowlanych są granity. Zasoby tych skał są w Polsce bardzo duże. Na Dolnym Śląsku tworzą one wielkie masywy skalne pod niewielkim nakładem. Są to materiały o bardzo dobrych właściwościach technicznych i dekoracyjnych. Najbardziej rozpowszechnione z tej grupy skał są granity o nazwach „Strzegom”, „Strzelin” i „Szkłarska Poręba”. Granity strzegomskie i strzelińskie cechuje szare zabarwienie z odcieniami bładozielonkawym i niebieskawym z licznymi czarnymi ziarnami biotyту. Skały te różnią się od siebie uziarnieniem (granit strzegomski jest gruboziarnisty). Początki stosowania granitu strzegomskiego sięgają XIII wieku, a wspaniałym przykładem jego użycia jest gotycka katedra w Strzegomiu. Obecnie granit ten jest powszechnie stosowany w kraju i zagranicą jako materiał konstrukcyjny, okładziny elewacji, cokoły pomników, wykładziny posadzkowe oraz w budownictwie drogowym. Mniejsze znaczenia przemysłowe posiada granit ze Szklarskiej Poręby. Jego cechą charakterystyczną jest czerwone zabarwienie i obecność dużych kryształów skaleni, których średnice dochodzą do 7 cm. Ustupują one jakością poprzednio wymienio-



III. JESIEŃ

Fot. K. Jakubek



IV. GACEK SZARY *Plecotus austriacus* Fischer

Fot. W. Strojny

nym granitom dolnośląskim z powodu mniejszej odporności na wietrzenie.

Bloki skał granitowych tworzą na wystawie ciekawą kompozycję w formie nieregularnych murów, w obrębie których pokazano różne rodzaje obróbki kamieniarskiej od powierzchni łupanej, przez młotkowaną, szpicowaną, dłutowaną, szlifowaną do dekoracyjnych polerowanych. Interesującym przykładem dawnego użytkowania granitów są umieszczone na wystawie koła młyńskie pochodzą z Warszawy z terenu Powiśla.

Inną skałą magmową występującą na Dolnym Śląsku jest sjenit. Na wystawie pokazano jeden blok tej skały. Sjenity są cennym materiałem kamieniarskim, dają się dobrze polerować przyjmując bardzo dekoracyjny wygląd. Ze względu na barwę i uziarnienie rozróżnia się ciemnie sjenity z Przedborowa i jaśniejsze z Koźmina. Duże ilości tych materiałów użyto przy budowie dworca centralnego w Warszawie.

Oprócz granitów i sjenitów w grupie skał magmowych na wystawie umieszczono bloki andezytu (m.in. w latach międzywojennych wyłożono nim elewację gmachu BGK w Warszawie) oraz wielkie słupy bazaltu obrazujące naturalny „cios” tej skały powstający na skutek pęknięcia lawy bazaltowej w trakcie jej stygnięcia. Obecnie bazalty i andezyty stosowane są jedynie do budownictwa drogowego.

Trzecia grupa skał, prezentowana od północno-zachodniej strony budynku Muzeum Ziemi, to skały osadowe pochodzenia chemicznego i organicznego takie jak wapień, dolomity i trawertyny. Skały te eksploatuje się do celów budowlanych głównie w okręgu kieleckim oraz w paśmie krakowsko-wieluńskim, a także na Dolnym Śląsku.

Najbardziej znane wapienie okręgu kieleckiego to zbite przekryształizowane wapienie zwane marmurami. Zawierają one liczne szczątki organiczne i żyłkowanie kalcytowe, co stanowi o ich wartości dekoracyjnej ujawniającej się po wypolerowaniu. Złóża wapieni krystalicznych z okręgu kieleckiego mają okazałe zasoby. Eksploatowane są one od XVII wieku w kamieniołomach o nazwach: Bolechowice, Szewce, Morawica, Białogon, Zelejowa, Miedzianka, Ołowianka itd. Od nazw kamieniołomów pochodzą nazwy wydobywanych skał. Wapienie te znalazły szerokie zastosowanie w budownictwie sakralnym oraz w licznych zamkach i pałacach. Duże ilości marmurów kieleckich zdobiły dawny i zdobą dzisiejszy (odbudowany) Zamek Królewski w Warszawie. Skał tych użyto również do wyposażenia wnętrz wielu innych reprezentacyjnych gmachów w Warszawie.

Na uwagę zasługuje odmiana wapieni kieleckich zwana „Zygmunówką”. Jest to zlepieniec wapienny złożony z otoczków zbitego wapienia o barwie brązowej, wiśniowej i oliwkowej spojonych żyłami krystalicznego kalcytu o różnym zabarwieniu. Po wypolerowaniu skała ta jest bardzo wzorzysta i dekoracyjna, dzięki czemu stosuje się ją do ozdoby wnętrz. Wykonano z niej również pierwszą kolumnę Zygmunta III w Warszawie (stąd pochodzi nazwa skały — „Zlepieniec Zygmunowski”).

Duże zastosowanie w architekturze wnętrz ma wapień z Dębника z okolic Krakowa. Jest to wapień twardej i zbity barwy czarnej, na powierzchniach zwierzalych szary. Polerowane powierzchnie utrzymują czarną barwę jedynie w pomieszczeniach zamkniętych. Duże ilości tej skały znalazły zastosowanie w wyposażeniu wnętrz kościołów krakowskich i warszawskich, jak również na Zamku Królewskim w Warszawie.

Powszechnie stosowany już od wieków w budownictwie i rzeźbie wapień pińczowski reprezentowany jest na wystawie przez kilka bloków, na których pokazano różne rodzaje obróbki kamieniarskiej.

Odrębną grupę eksponatów na wystawie stanowią skały metamorficzne (przeobrażone) reprezentowane przez bloki marmurów i gnejsu. Do najbardziej znanych marmurów polskich należą: marmur Marianna Biała i Marianna Zielona występujące w Stroniu Śląskim na Dolnym Śląsku oraz marmur Sławiniowice występujący na Opolszczyźnie. Marianna Biała jest marmurem o drobnym uziarnieniu i jasnej białokremowej barwie. Marianna Zielona to odmiana mająca tło szaro-zielone z różowymi i białymi plamami. Marmur Sławiniowice ma strukturę grubokrystaliczną, jest smugowany o różnych odcieniach szarości. Stojące na wystawie na wolnym powietrzu bloki marmurów i wapieni krystalicznych mają powierzchnie matowe i poszarzałe. Prawdziwe oblicze tych pięknych ozdobnych materiałów można zobaczyć jedynie na polerowanych powierzchniach. Tak więc Muzeum Ziemi planuje w najbliższej przyszłości zorganizowanie ekspozycji polerowanych płyt kamiennych na tarasie budynku muzealnego. Ponadto wystawa będzie sukcesywnie uzupełniana o okazy z nowoodkrytych złóż.

Wystawa kamienia budowlanego w ogrodzie Muzeum Ziemi jest obecnie jedną z wielu atrakcji na spacerowej trasie wzdłuż Alei na Skarpie w Warszawie. Swobodna kompozycja przestrzenna wystawy w warunkach ogrodowych stwarza atrakcyjną nie nużącą formę ekspozycji budzącą zainteresowanie przygodnego nawet widza.

DROBIAZGI PRZYRODNICZE

Geneza nazwy ryboza

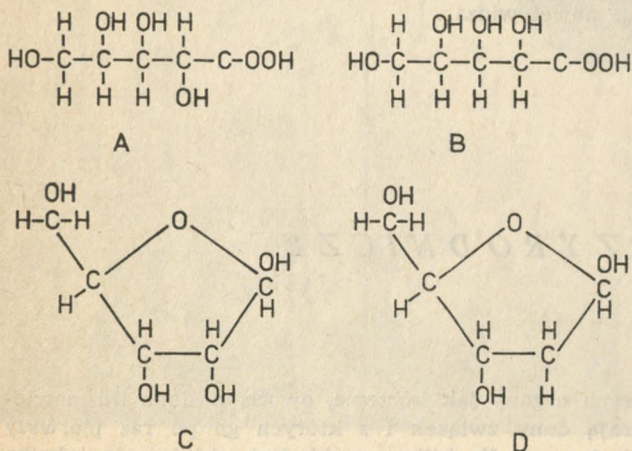
Nazwy wielu związków chemicznych, między innymi o własnościach leczniczych, wywodzą się z nazw łacińskich gatunków roślinnych. Są to te gatunki, któ-

rych organy jak korzenie, owoce, nasiona itd. zawierają dany związek i z których go po raz pierwszy izolowano. Na kilku przykładach objaśnia to tabelka (na nast. stronie), którą nietrudno byłoby przełużyć o dalsze pozycje.

Związek	Łacińska nazwa gatunkowa
Chinina	<i>Cinchona officinalis</i> (drzewo chinowe)
Curcuma (barwik)	<i>Curcuma tinctoria</i>
Kofeina	<i>Coffea arabica</i> (krzak kawowy)
Kolchicyna	<i>Colchicum autumnale</i> (zimowit)
Papaweryna	gatunki z rodzaju <i>Papaver</i> (mak)
Penicillina	<i>Penicillium notatum</i>
Strychnina	<i>Strychnos nux vomica</i>
Kw. walerianowy (waleriana)	<i>Valeriana officinalis</i>

Na tej podstawie można by przypuszczać, że nazwa ryboza (po angielsku ribose) wywodzi się z nazwy Ribes, czyli porzeczki, prawdopodobnie z tego powodu, że została izolowana po raz pierwszy z owoców porzeczki. Jest to jednak przypuszczenie zupełnie błędne. Twórcą nazwy ryboza był jeden z największych chemików, mianowicie Emil Fischer (1852–1919), wieloletni profesor chemii organicznej uniwersytetu w Berlinie. W 1891 r. w *Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft* (tom 24, str. 4214) ukazała się rozprawa Fischera i jego współpracownika Oscara Piloty'ego pod tytułem: *Über eine neue Pentonsäure und die zweite inaktive Trioxyglutarsäure*. Streszczała ona wyniki badań nad kwasem arabinowym (rys. 1, wzór A). Jeżeli gotować ten kwas w roztworze pirydyny (znana metoda), to zachodzi w nim zmiana strukturalna polegająca na przedstawieniu pozycji zajętych przez rodnik OH i atom wodoru przy atomie węgla sąsiadującym z grupą kwasową: powstaje nowy kwas izomeryczny z wyjściowym, ale o nieco innej budowie (rys. 1, wzór B). Dla tego nowego kwasu należało znaleźć nazwę; utworzył ją Fischer na drodze doboru liter ze słowa arabinose i ustawiając je w fonetycznie dopuszczalnej kolejności. Wynikiem tej operacji był termin Ribonsäure (kwas rybonowy). Píše on na str. 4215: „Das Wort ist aus Arabinose durch Verstellung der Buchstaben gebildet”.

Kwas rybonowy tworzy lakton, który poddany redukcji daje nową pentozę-rybozę. Pod względem językowym nazwa ryboza pozostaje w dokładnie tym



Rys. 1. Wzory. A: kwas arabinowy; B: kwas rybonowy; C: ryboza; D: dezoksyryboza (brak atomu tlenu przy atomie węglowym nr 2)

samym stosunku do terminu kwas rybonowy, jak np. słowo glukoza do terminu kwas glukonowy.

Oczywiście Emil Fischer nie przypuszczał, że otrzymana przez niego nowa pentoza (rys. 1, wzór C), a zwłaszcza jej pochodna dezoksyryboza (wzór D) czyli ryboza pozbawiona atomu tlenu przy atomie węgla nr 2 zostaną w biologii molekularnej zaliczone do związków o wyjątkowym znaczeniu z racji wchodzenia w skład DNA (kwasu dezoksyrybonukleinowego), nosiciela informacji genetycznej i RNA (kwasu rybonukleinowego), pośrednika w procesach syntezy białek.

F. Górski

Guz roślin indukowany przez bakteryjne plazmidy

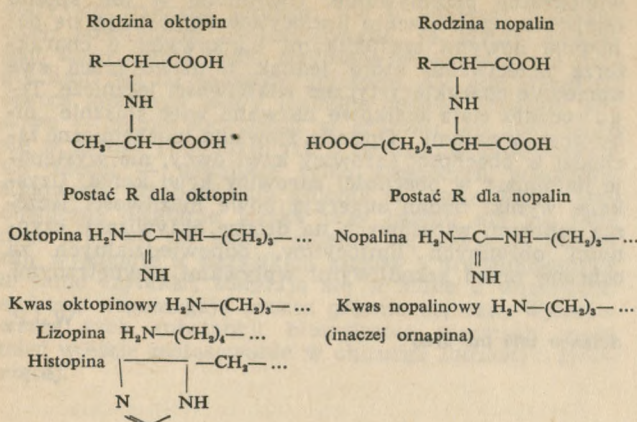
Guzowa choroba roślin (crown gall disease) została opisana jeszcze przez Arystotelesa. Bakteryjną jej naturę wykazali E. F. Smith i C. O. Townsend w r. 1907. P. R. White i A. C. Braun wykryli w r. 1942, że tkanka guzowa ma charakter nowotworu, że daje się przeszczepiać na różne rośliny i że rozwija się w hodowli tkanki bez dodatku hormonów roślinnych. Choroba napastuje liczne gatunki roślin. Rozwija się, gdy bakterie *Agrobacterium tumefaciens* trafią na świeżo zranioną tkankę. Interesujące nowe dane o schorzeniu przedstawione zostały w tygodniku *Nature* (281, 1979, 343) przez M. Drummonda z Unit of Nitrogen Fixation w Brighton (UK).

Nie wszystkie szczepy *A. tumefaciens* powodują zakażenie guzowe. Zdolność transformacyjna zależy od obecności w cytoplazmie bakterii specjalnego plazmidu. Plazmid posiada bardzo wielki genom, liczący od 140 do 230 kilobaz (tysięcy nukleotydów). Przyjęto dla niego symbol Ti (tumour inducing). Bakterie mogą przekazywać sobie te plazmidy na drodze procesu podobnego do koniugacyjnego transferu. Także proces zakażenia komórki roślinnej ma być podobnym zjawiskiem. Wymaga on zetknięcia się bakterii z komórkami uaktywnionymi w pierwszej fazie gojenia się rany. Przy tym komórka roślinna otrzymuje nie całość DNA plazmidu, lecz tylko jego część. Uzyskany w ten sposób fragment DNA utrzymuje się potem w rozmnażających się komórkach. Tkanka rozwijająca się nowotworowo nie zawiera bakterii.

Bakterie w sztucznej hodowli zachowują plazmidy i zdolność indukcji nowotworu. Jednak w przypadku podniesienia temperatury hodowli do 37° zdolność transformacyjna zostaje utracona. Równocześnie cytoplazma bakterii zostaje pozbawiona plazmidów. Utrata jest nieodwracalna. Jednak bakterie szczepu pozbawione zdolności transformacyjnych uzyskują je po ich zakażeniu plazmidami.

Nowotworowo przeistoczona tkanka rośliny posiada zmieniony metabolizm. Produkuje ona szczególny rodzaj aminokwasów nazywanych opinami. Są to pochodne argininy i gdzie indziej w przyrodzie nie są spotykane. Produkcja tych aminokwasów jest następstwem przeniesienia, wraz z plastydowym DNA, genów dla specjalnych enzymów, od których zależy produkcja i metaboliczne zużytkowanie opin. Istnieje szereg szczepów Ti, przy czym każdy z nich jest wyposażony w inny rodzaj genów opinowych. Wykryto dotąd dwie „rodziny” enzymów i odpowiadających im opin: oktopinową i nopalinową. Istnienie

trzeciego rodzaju opin — agropin — sygnalizowano niedawno, ale nie są one jeszcze bliżej zbadane.



Plazmidy Ti zawierają geny dla dwóch rodzajów enzymów związanych z metabolizmem opin: 1) geny dla syntazy opinowej, umożliwiającej syntezę odpowiedniego aminokwasu, oraz 2) geny dla oksydazy opinowej, umożliwiającej wykorzystywanie węgla i azotu tego aminokwasu.

Tkanka guza staje się producentem aminokwasu, który może być wykorzystany jedynie przez posiadaczy genów dla oksydazy opinowej. Roślina staje się „niszą” metaboliczną, z której korzystać mogą bakterie wyposażone w plazmidy z odpowiednim genem.

Jak widać, szereg cech kodowanych przez geny jest przekazywany łącznie: zdolność do przenoszenia informacji odcinka DNA, zdolność do nowotworowego transformowania, oraz specyficzne zdolności metaboliczne, prawdopodobnie wiążące symbiotycznie bakterię z rośliną. Według Drummonda całość tych genów ulega wspólnej transkrypcji, co ma być spowodowane ich połączeniem we wspólnie regulowany operon.

Badanie postaci plazmidowego DNA roślin i bakterii doprowadziło do wykrycia fragmentu genomu plazmidu, liczącego około 6 kilobaz, stanowiącego 3% całości długiego DNA Ti, w którym zawarte są informacje dla wszystkich powyższych cech. Odcinek

ten oznaczono symbolem T-DNA. Stosunek tego odcinka do genomu komórki roślinnej nie jest dostatecznie znany. Istnieje zapatrywanie, że ulega on włączeniu do DNA komórki i jest produkowany podobnie do genomów niektórych wirusów. Jedna komórka, jak stwierdzono, posiada często więcej niż jedną kopię T-DNA. Oprócz tego, w niektórych okolicznościach T-DNA zostaje przez komórkę utracony (p. niżej).

Problemem nierozwiązanym jest mechanizm wpływu fragmentu T-DNA pobudzający podziały komórek rośliny. Mogłoby tu dochodzić do działania T-DNA na region kontrolny dla podziałów komórki. Spostrzeżono jednak, że tkanka transformowana obfituje w hormony roślinne, cytokininy i auksyny, wysunięto więc przypuszczenie, że indukcyjny wzrost ekspresji tych hormonów mógłby wystarczyć do podtrzymywania podziałów.

Z niektórych rodzajów tkanki guzowej wyrastają pędy i korzenie. Pęd guza, po przeszczepieniu na inną roślinę, rozwija się, ale wraz ze wzrostem traci swe onkogeniczne własności. Zjawisko nazwano rewersją. W komórkach roślinnych podległych rewersji fragmenty T-DNA nadal są obecne. Zgodnie z tym, w hodowli tkanki nowotworowe cechy pojawiają się na nowo.

Inny rodzaj rewersji zachodzi na poziomie genotypu. Mianowicie pędy wypuszczane przez guz niekiedy zakwitają. Uzyskane tą drogą nasiona są całkowicie i nieodwracalnie pozbawione zarówno własności nowotworowych, jak fragmentów T-DNA. Utrata zachodzi podczas mejozy.

Całość powyższych zjawisk jest oczywiście interesującą z punktu widzenia teorii rozwoju nowotworów. Istnieje jednak jeszcze inna strona zagadnienia składająca do badań plazmidowej transformacji. Plazmidy Ti mogą okazać się wehikulem, który pozwoliłby sztucznie wprowadzić nowe geny do komórek roślinnych. Przede wszystkim chodzi tu o geny umożliwiające przyswajanie azotu z powietrza. Istnieje tu nowe pole dla zastosowania metod inżynierii genetycznej. Dokonywane są próby w tym kierunku.

B. Szabuniewicz

ROZMAITOŚCI

Uodpornianie bydła przeciw kleszczom. Kleszcze, które przyczepiły się do skóry żywiciela, nie opuszczają go przez kilka dni. Przez ten czas żywią się jego krwią i wpuszczają do jego tkanek własną ślinę, często wraz z mikroorganizmami chorobotwórczymi. Choroby bydła przenoszone przez kleszcze są poważnym problemem ekonomicznym, zwłaszcza w krajach tropikalnych i subtropikalnych. Stosowanie środków chemicznych przeciw kleszczom nie dało oczekiwanych rezultatów, głównie z powodu szybkiego pojawienia się opornych odmian kleszczy. Zaobserwowano ciekawe zjawisko, że larwy kleszczy żyjących na skórze jednego ucha świnki morskiej pobierały pokarm bardzo intensywnie, ale gdy zakażono nieco później drugie ucho — rozwój larw był bardzo zahamowany. Prawdopodobnie organizm świnki morskiej uodpornił się przeciw dalszym zakażeniom. Przygotowano ekstrakty z przewodu pokarmowego i układu rozrodczego (antygen I) samic kleszcza *Dermacentor andersoni*, lub ze

wszystkich narządów wewnętrznych tego kleszcza (antygen II). Doświadczalne świnki morskie otrzymywały dwukrotnie (co 14 dni) śródskórną dawkę antygenu I lub II, a po 28 dniach zakażano je kleszczami (samcami i samicami wspólnie). Po dalszych dwu tygodniach kleszcze zdejmowano, a samice umieszczano w odpowiednich warunkach, aby złożyły jaja. Okazało się, że kleszcze ze zwierząt kontrolnych były znacznie cięższe, składały dużo jaj, z których rozwinęły się larwy. Kleszcze ze świnek uodpornianych antygenem I złożyły niewielką liczbę jaj, z których żadne się nie rozwinęło. Kleszcze ze świnek uodpornianych antygenem II ani same się nie rozwijały, ani nie złożyły jaj. W podobny sposób przeprowadzono doświadczenia z bydlęm, z tym że antygen I lub II stosowano domięśniowo. Wyniki nie były tak optymalne jak u świnek morskich, niemniej u cieląt uodpornianych samicami kleszczy składały średnio trzykrotnie mniej jaj, z których nie wszystkie się rozwijały. Wyniki te za-

chęcąc do podjęcia prób szerokiego zastosowania tej metody. Trudności sprawia na razie uzyskanie dużej ilości antygenu, ale gdyby całe bydło w danym regionie zostało zaszczepione, nie tylko gwałtownie zmalałaby ilość kleszczy, ale zlikwidowano by choroby przez nie przenoszone, a to jest poważnym argumentem za wprowadzeniem w praktykę tej metody.

W.B.-S.

Nature 1979 (9 August)

Ekspansja przywryzcy (*schistomiasis*) w Ameryce Południowej. Zakażenie przywrami *Schistomonas mansoni* powoduje anemię, biegunkę, bóle brzucha, a nawet może stać się przyczyną śmierci z wycieńczenia. W Ameryce Południowej do niedawna zakażenia ograniczały się głównie do północno-wschodniej Brazylii. Jednym z żywicieli pośrednich dla tych przywry jest ślimak słodkowodny *Biomphalaria glabrata*, który potrafi się zadomowić w każdym zbiorniku wodnym, a co ważniejsze potrafi przeżyć okresowe wysychanie zbiornika. Kolejne wielkie posuchy, jakie nawiedziły północną Brazylię w 1958 i 1970 roku, jak i mechanizacja rolnictwa stały się przyczyną masowego bezrobocia i wędrowek ubogiej ludności na południe, w poszukiwaniu pracy. Razem z nimi powędrowały przywry. W 1975 roku szacunkowo w Brazylii było zakażonych nimi około 18 milionów ludzi. Obecnie nawet takie gatunki ślimaków południowo-brazylijskich, które dotąd nie były zakażane przez przywry — już stały się ich żywicielami pośrednimi. Złe warunki sanitarne, zwłaszcza brak bieżącej wody ułatwiają rozprzestrzenianie się zakażeń. W 1975 roku wprowadzono w kilku okręgach masowe stosowanie leków przeciw przywrom i obniżono liczbę osób zakażonych z 56% do 5%. Niestety, już po roku, do skutek ponownych zakażeń liczba ta wzrosła do 19%. Najlepsze wyniki daje podnoszenie stanu sanitarnego z równoczesnym stosowaniem leków. Ponadto planuje się ścisłą kontrolę stanu zdrowia ludzi wędrujących w poszukiwaniu pracy, co jednak nie jest łatwe do zrealizowania w kraju, gdzie rocznie setki tysięcy ludzi zmienia miejsce zamieszkania.

W.B.-S.

Nature 1979 (14 June)

Czy grypa przestanie wreszcie nekać ludzkość? Po ważny problem medycyny stanowi poznanie, a następnie powiązanie ze sobą zjawisk rządzących mechanizmem odporności ustrojowej. Najwięcej tajemnic kryje w sobie problem odporności przeciwwirusowej. Problem ten ostro się uwewnętrznia zwłaszcza w okresach epidemii, np. grypy. Zjawisko to tłumaczy się skłonnością wirusów grypy do tworzenia nowych form genetycznych, wobec których stosowane aktualnie leki i szczepionki nie mogą działać swoiście. Z trzech zasadniczych typów wirusa grypy (A, B i C) najbardziej antygenowo labilny jest typ A, który wywołuje większe epidemie powtarzające się co kilka lat. Przebieg zakażenia jednym typem wirusa nie daje odporności na zakażenia pozostałymi. Do tego należy jeszcze zaliczyć zmienność genetyczną wirusów, aby uzmystwić sobie trudności, związane z uzyskaniem skutecznej szczepionki przeciwwirusowej. W toku badań nad poznaniem biomechanizmów odpornościowych krwi człowieka zwrócono uwagę na szczególne właściwości obronne limfocytów, stanowiących około 30% ogólnej ilości białych krwinek. Charakterystyczna cecha tych komórek stanowi nieproporcjonalnie duże kuliste jądro, otoczone cienkim, w kształcie obrączki, pasmem cytonialnym. Limfocyty odgrywają dużą rolę w systemie obronnym ustroju: są źródłem swoistych gamma-globulin, a ponadto wydzielają enzymy hydrolityczne. W obecności antygenów, produkowanych przez wirusy grypy, limfocyty syntetyzują szczególne substancje białkowe, mające charakter przeciwciał. Ich cząsteczki wiążą się z tak zwanymi receptorami Fc, zlokalizowanymi na powierzchni komórek

typu B, typu T i monocytów. Nie są to jednak wiązania zbyt trwałe, skoro wytworzone cząsteczki przeciwciał przeciwwirusowych dają się wyeliminować przez wielokrotne przemycanie. Uwolnione w ten sposób miejsca na powierzchni limfocytów wypełniają się ponownie nowymi cząsteczkami białkowymi o charakterze przeciwciał, które jednak o dziwo tracą swe uprzednie charakterystyczne właściwości lecznicze. Tego rodzaju ciała białkowe nazwano więc słusznie „ni-by-przeciwciałami”. Opisane zjawisko biochemiczne zachodzi w obecności surowicy krwi owcy, nie występuje natomiast w obecności surowicy krwi konia. Uzyskane wyniki badań sugerują nowe możliwości leczenia schorzeń wirusowych na drodze aktywizacji czynności obronnych limfocytów, odpowiedzialnych za ochronę przed szkodliwymi wpływami zewnętrznymi.

W.J.P.

Science 1979 (nr 5740)

Setna rocznica śmierci Karola Darwina. Z okazji zbliżającej się setnej rocznicy śmierci Karola Darwina nowozelandzkie wydawnictwo „Nova Pacifica” w Wellington ogłasza wydanie w maju 1980 facsimile dzieła *The Zoology of the Voyage of H.M.S. „Beagle”, under the Command of Captain Fitzroy, R.N., during the years 1832—1836*. Zadania tego podjęto się po raz pierwszy. Wydawnictwo przygotowane zostało z wielką starannością. Zastosowano nowoczesne techniki wydawnicze, aby oddać wszelkie walory oryginalnego dzieła Darwina. Książka ukaże się w trzech tomach, zachowując podział na pięć części: I. Ssaki kopalne, II. Ssaki, III. Ptaki, IV. Ryby, V. Gady i płazy. Całość będzie liczyć ok. 300 stron i zawierać liczne starannie reprodukowane kolorowe ryciny i mapy. Zastosowano wysokiej jakości papier, a każdy tom oprawny będzie w skórę z tłoczonymi literami. Nakład ograniczono jedynie do 750 egzemplarzy, tak więc wydawnictwo będzie białym krukem. Cena — 675 dolarów NZ. Nadmienić można, że oryginał wydania tego dzieła Darwina z lat 1838—43 osiąga obecnie cenę 9 000 dolarów.

L.K.

Pierwiastki radioaktywne w śniegach Antarktydy.

Badania przeprowadzono na płaskowyżu antarktycznym, na wysokości ponad 3200 m, o średniej rocznej temperaturze $-53,5^{\circ}\text{C}$. Oczywiście, temperatury lata są również znacznie poniżej 0°C , co zapobiega topnieniu śniegu i pionowemu przemieszczaniu się zanieczyszczeń opadłych z atmosfery. Szczegółowe badania wykazały gwałtowny wzrost w 1955 roku zawartości izotopów plutonu, co prawie na pewno jest efektem eksplozji nuklearnych, przeprowadzonych w 1954 r. na atolu Bikini. Pierwsze radioaktywne opady z tych wybuchów dotarły na Antarktydę po około dwunastu miesiącach. Natomiast opady radioaktywne po wybuchach przeprowadzonych na początku lat 1960 na półkuli północnej dotarły na Antarktydę tylko w nieznacznej ilości. Wystarczyło jednak, że w 1964 r. spłonął w stratosferze satelita zawierający materiał radioaktywny, aby już w 1965—66 skazanie śniegu Antarktydy gwałtownie wzrosło (o 150%). Z przeliczeń wynika, że obecnie całość pyłu radioaktywnego, jaka skażyła atmosferę w latach 1960 już wróciła na Ziemię.

W.B.-S.

Nature 1979 (14 June)

Co to znaczy „wylizać się z ran?” Ślina zawiera szereg składników biologicznie czynnych, takich jak amylaza, kalikreina, immunoglobuliny, lizozym. Lizozym ułatwia gojenie się ran przez przeciwdziałanie skutkom infekcji. Doświadczalnym myszkom wycina-

no na grzbiecie fragment skóry o powierzchni 1 cm²; wycinano albo samą skórę, albo łącznie z mięśniem podskórnym. Jeżeli operowane zwierzę przetrzymywano w klatkach po kilka osobników razem — ich rany goiły się znacznie szybciej niż u zwierząt hodowlanych pojedynczo. Zaobserwowano, że myszy nawzajem lizały swoje rany; trzymane pojedynczo nie mogły lizać ran na własnym grzbiecie. Ale gdy myszkom oprócz zranienia skóry usunięto jeszcze gruczoły ślinowe — mimo hodowania w grupach ich rany goiły się w tempie podobnym jak u osobników izolowanych. Co więcej — usunięcie tylko niektórych gruczołów ślinowych już opóźniało gojenie się rany. Samo mechaniczne działanie języka przy lizaniu nie ma żadnego wpływu na tempo gojenia się. Zwyczaj lizania ran występuje u wszystkich ssaków i prawdopodobnie te same czynniki, znajdując się w ślinie u wszystkich ssaków, wspomagają proces gojenia się ran. Wyizolowanie tych substancji biologicznie czynnych może mieć wielkie zastosowanie w chirurgii ludzkiej i zwierzęcej.

W.B-S.

Nature 1979 (28 June)

Słonie mogą pływać w morzu. Wiadomo było od dawna, że słonie lubią zażywać wodnej kąpieli, opryskiwać się wodą, a w głębszych miejscach potrafią, jak potrzeba, dobrze pływać. Mimo to jest dość zaskakujące, że niekiedy puszczają się na morskie fale. Wiadomość taką podało znane zoologiczne czasopismo *Das Tier* (1978, 8:60), świadczącą o dużych zdolnościach pływackich słoni. Jedno z tych zwierząt przepłynęło w 1958 r. z Cejlonu na pobliską wyspę Dissober, leżącą w niewielkiej odległości od portu Trincomalee. Spośród ludzi, którzy to widzieli, ktoś nawet sfotografował słonia pływającego przez morze.

Dwa lata później w tym samym mniej więcej miejscu obserwowano podobny wyczyn, tym razem słonicy z młodym potomkiem i wówczas dokładnie wszystko odnotowano. A więc zwierzęta te opuściły brzeg Cejlonu o godzinie 7,30 rano i po 25 minutach dotarły do wyspki Dissober pokonując odległość 390 m. W tym miejscu morze miało 25 m głębokości. Już o godzinie 8,26 słonie ruszyły w powrotną drogę. Tym razem wybrały dłuższą trasę, wynoszącą 540 m, lecz pokonały ją szybciej, bo w ciągu 16 minut. Na tym drugim odcinku głębokość morza dochodzi do 65 m.

A. Leńkova

Nature 1979 (14 June)

RECENZJE

L. Brożek, A. Gładysz i St. Mazak: **Jan Dzierżon, Studium monograficzne**. Instytut Śląski, Opole 1978, nakład 3500 egz. str. 163 + 40 stron ilustracji, cena zł 60.—

Obszerna monografia, dotycząca odkrywcy partenogenezy u pszczoł składa się z trzech zasadniczych części.

W części pierwszej pt. „Człowiek”, A. Gładysz opisuje na 53 stronach życie J. Dzierżona i jego dzieło. Jan Dzierżon urodził się 16 stycznia 1811 r. we wsi Łowkowice. Studiował we Wrocławiu. Brał udział w wydarzeniach Wiosny Ludów w 1848 r. Osiał najpierw w Karłowicach, a potem przeniósł się do Łowkowic. Od pierwszych chwil pobytu w Karłowicach zajmował się pszczelarstwem. Tu też dokonał odkrycia partenogenezy. Autor przytacza wiele faktów z burzliwego życia J. Dzierżona. Opisuje szkany, na jakie był narażony ze strony miejscowych władz. Dzierżon zmarł w wieku 96 lat, w dniu 26 października 1906 roku. W roku 1981 przypada więc rocznica 75-lecia jego śmierci. Omawiana monografia jest jedną z szeregu publikacji, wydawanych w ramach przygotowań do obchodów tej rocznicy.

Część druga pt. „Dzieło”, autorstwa St. Mazaka stanowi 71-stronicowy, źródłowy przegląd ponad 300 publikacji Dzierżona. Dane bibliograficzne omawianych zagadnień podane są u dołu każdej strony. Autor opisuje najpierw pszczelarstwo przed Dzierżonem. Cechą charakterystyczną tego okresu były ule nie-rozbieralne. Chcąc dostać się do wnętrza ula trzeba było wycinać kolejne plastry. Dzierżon udoskonalił ul, uruchamiając jego wnętrze w ten sposób, że zawiesił tam szereg ruchomych listewek, tzw. „snozów”, do których pszczoły przybudowywały plastry. W ten sposób wyciągając i zwracając listewki z plastrami mógł on wielokrotnie zaglądać do wnętrza gniazda, nie niszcząc jego zabudowy. Ule Dzierżona szeroko rozpowszechniły się wśród pszczelarzy praktyków. W dalszym ciągu tej części, autor podaje w jaki sposób doszło do odkrycia partenogenezy u pszczoł, a następnie opisuje tzw. siedmioletnią wojnę pszczelą, w której różnymi sposobami starano się zakwestionować szokującą, jak na owe czasy teorię.

Na podstawie badań mikroskopowych, prof. Th. Siebold potwierdził, że trutnie rozwijają się z jaj niezapłodnionych. Wydawać by się mogło, że sprawa została definitywnie wyjaśniona. St. Mazak omawia jednak wiele publikacji, z których jedne zaprzeczają zjawisku partenogenezy, a inne podają odmienne hipotezy determinacji płci u pszczoł. Rozdział ten kończy charakterystyka 72 najważniejszych publikacji J. Dzierżona.

Część III pt. „Dokumenty”, została w większości opracowana przez L. Brożka. Przedstawiono tu w porządku chronologicznym, licząc 401 pozycji bibliografie, dotyczącą prac o życiu i dziele J. Dzierżona. Ze spisu tego widać, że wyraźnie zwiększa się zainteresowanie J. Dzierżonem i jego dziełem. O ile publikacje z pierwszych lat 1847, 1850, 1851 dotyczą tylko kilku pozycji, to w ostatnich latach następuje wyraźne zwiększenie się ich liczby. W roku 1956 — w 50 rocznicę śmierci ukazały się aż 62 publikacje o Dzierżonie. Na końcu pracy zamieszczono 57 ilustracji. Przedstawiają one zarówno portrety Dzierżona, jak i kopie jego listów, dyplomów, kart tytułowych książek itp.

Literatura polska zyskała bardzo cenne studium monograficzne, dotyczące życia i dzieła wielkiego badacza życia pszczoł. Na zakończenie dodać należy, iż samo zagadnienie determinacji płci u pszczoł jest nadal aktualne. Podobnie, jak wzrosła liczba artykułów o Dzierżonie i jego dziele, tak też wzrasta w literaturze światowej liczba prac naukowych, dotyczących determinacji płci u pszczoł.

J. Woyke

Anna Stańczykowska: **Zwierzęta bezkręgowce naszych wód**. Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1979, str. 343

Wśród wielu książek poświęconych różnym zagadnieniom biologii współczesnej oraz przedstawiających życie zwierząt szczególnie mało jest opracowań omawiających biologię i ekologię drobnych bezkręgowców zamieszkujących różne zbiorniki wodne naszego kra-

ju. Dlatego z dużym zadowoleniem należy przyjąć ukazanie się omawianej książki, w której autorka — pracownik naukowej Zakładu Hydrobiologii Instytutu Ekologii PAN — w bardzo przystępny sposób przedstawiła informacje dotyczące występowania, rozrodu, odżywiania, powiązań z innymi organizmami, roli bezkręgowców w zbiornikach wodnych oraz ich znaczenie dla człowieka. Omówienie poszczególnych grup zwierząt poprzedzone zostało krótkimi rozdziałami przedstawiającymi charakterystykę zespołów ekologicznych naszych wód oraz metody badań, zbioru i hodowli bezkręgowców wodnych. Można przypuszczać, że ten ostatni rozdział oraz wiadomości o znaczeniu bezkręgowców wodnych dla człowieka spotkają się ze szczególnym zainteresowaniem. Dużym ułatwieniem dla czytelnika jest zamieszczony krótki słowniczek pojęć i wyrażen biologicznych używanych w książce. Mimo braku szczegółowych kluczy do oznaczania gatunków, książka umożliwia jednak czytelnikowi rozpoznawanie najpospolitszych zwierząt występujących w naszych wodach słodkich, dzięki bardzo bogatej i starannie przygotowanej szacie ilustracyjnej. Na uwagę zasługują zwłaszcza liczne (55 szt.) tablice z rysunkami zwierząt autorstwa dr A. Karabina. Treść książki dostosowana została do czytelnika mającego wiadomości z biologii na poziomie szkoły średniej, co podnosi popularystyczną wartość tego opracowania. Znajomość większości grup bezkręgowców wodnych wymaga bowiem wiedzy specjalistycznej, co znacznie utrudnia popularyzowanie wiadomości o ich biologii.

Biorąc pod uwagę dużą wartość popularnonaukową omawianej książki należy ją polecić wszystkim interesującym się zwierzętami występującymi w naszym kraju.

K. Kasprzak

L. Eiseley: Darwin and the Mysterious Mr. X — New Light on the Evolutionists. Dent and Sons, London — Toronto — Melbourne 1979, stron XIV + 278, Cena £ 6,95.

Książka jest psychologicznym studium skomplikowanej postaci naukowego olbrzyma, Karola Darwina, a zarazem podejścia ludzi do nauki w ogóle. Treść tomu nie jest w zasadzie nowa. Jest zbiorem przedruków szeregu rozpraw, rodzajem zestawienia prac dotyczących centralnego zagadnienia. Tytułowy autor książki, zmarły w r. 1977, zajmował katedrę antropologii i historii nauki Uniwersytetu w Pensylwanii. Jego szczególnym zainteresowaniem była ewolucja gatunków i pochodzenie człowieka. Główną jego naukową zdobyczą było wykrycie roli zapoznanego przyrodnika Edwarda Blytha w powstaniu teorii ewolucji. Recenzowane dzieło jest rodzajem książeczki pamiątki dla odkrywców, odsłonięciem osoby Blytha i przypomnieniem faktu, że każde odkrycie powstaje na tle naukowej społecznej aury, że odkrywca teorii — w chwili, gdy jego idea się przyjmuje — bywa wyrazem ogólnej naukowej tendencji, wymagającej już tylko sformułowania.

Liczni historycy wiedzy traktują słynne postacie nauki jak obiekty nietykalne, jako rodzaj pomników z brązu, które można polerować, ale nie dostrzegać skaz świadczących, że przecież byli również ludźmi. Tymczasem dla nauki najcenniejsza jest prawda bez względu na nasze uczuciowe nastawienie. Gdy krytyki brak, nauka staje się wyznaniem wiary, a postacie odkrywców abstrakcyjnymi świętościami. L. Eiseley należał do historyków poszukujących prawdy, a w postępowaniu odkrywców dopatrywał się społecznego podłoża, z którego wykwiła naukowa teoria.

Książka, zaopatrzona w krótki wstęp wydawcy, została podzielona na cztery części. Część I omawia historyczne postacie powszechnie znane z udziału w powstaniu teorii ewolucji. Zostaje otwarta artykułem o Karolu Darwinie (przedruk z r. 1956), o warunkach w jakich przedsięwziął on swoją podróż na statku Beagle (1831—1835) dowodzonym przez kapitana R. Fitzroya i o czynnikach, które spowodowały, że sformułowanie teorii ewolucji zostało dokonane po bardzo wielu latach, i to w sytuacji przymusowej wo-

bec pojawienia się dzieł innych autorów, przedstawiających zmienność gatunków i zjawiska doboru naturalnego.

Drugi artykuł (przedruk z r. 1959) został poświęcony A. R. Wallace'owi, który równocześnie z Darwinem sformułował teorię ewolucji drogą doboru naturalnego. Wallace przedłożył Darwinowi swój rękopis do oceny. To wydarzenie stało się dopingiem dla Darwina i jego otoczenia. Jakkolwiek doniesienie Darwina i Wallace'a miało miejsce równocześnie (1858) i częściowo wspólnie, ale Wallace pozostał postacią drugorzędną, całkowicie zasłoniętą cieniem Charlesa Darwina. Artykuł trzeci (przedruk z r. 1959) omawia dzieło Ch. Lyella, który stworzył współczesną geologię drogą przyczynowego powiązania faktów świadczących o stopniowych stadiach rozwoju Ziemi. Jakkolwiek Lyell jest według Eiseleya ojcem idei ciągłości rozwoju, a jego dzieła stały się punktem wyjścia myśli ewolucjonistów, mianowicie najpierw Blytha, a potem Wallace'a i samego Darwina, ale Lyell był przeciwnikiem teorii ewolucji żywych istot.

Najistotniejszy dla książki jest artykuł czwarty części I (przedruk z r. 1959). Przedstawiona jest w nim postać Edwarda Blytha (1810—1873) o rok młodszego od Darwina. Jego dzieła uległy całkowitemu zapomnieniu, chociaż na wiele lat przed Darwinem (1835—1837) przedstawił on zasady (basic tenets) teorii doboru naturalnego i według danych Eiseleya był czynnikiem naprowadzającym dla Darwina w jego rozważaniach po powrocie z wyprawy dookoła świata (1835). Eiseley przedstawia dowody, że po powrocie z podróży Darwin nie miał koncepcji o ewolucji gatunków, że dokładnie przestudiował prace Blytha, że często cytował i omawiał materiały zaczerpnięte z publikacji Blytha, ale pomijał całkowicie milczeniem sformułowania tego autora, podstawowe dla formowania się myśli o ewolucji świata roślin i zwierząt.

Jako materiał dowodowy, w części II (str. 97—165) przedrukowane zostały publikacje E. Blytha z lat 1835—1837, które pojawiły się w znanym ówczesnie przyrodniczym czasopiśmie „The Magazin of Natural History” (tomy 8, 9 i tom I nowej serii). Tytuły rozpraw brzmią: *The varieties of animals* (1835), *Seasonal and others changes in birds* (1836), *Psychological distinctions between man and other animals* (1837). Treść tych rozpraw w pełni uzasadnia twierdzenia L. Eiseleya: zasadnicza myśl o ewolucji pochodzi od Lyella; Blyth myśli tę rozwinął na przykładach zaczerpniętych z opisów postaci i sposobu życia zwierząt. Język i argumentacja Blytha zaskakują swą jasnością. Przedstawia on liczne przykłady różnic gatunków i odmian, zmienność sezonową, adaptację do podłoża jako zabezpieczenie bytu wielu owadów, ptaków i ssaków. Dostrzega zależność utrzymania się gatunku od tej adaptacji. Wskazuje, że w przyrodzie wszelkie odchylenia od typu są powodem zguby. Stwierdza istnienie równowagi ekologicznej między gatunkami. Szczególnie interesujący jest artykuł z r. 1837. Blyth rozpatruje w nim problem dziedziczenia aktywności zwyczajowych i skomplikowanych umiejętności zdobywania pokarmu i ochrony przed drapieżcami.

Blyth na początku tej rozprawy przyjmuje, że zachowanie się zwierząt jest rezultatem „ćwiczenia ich odruchowych zdolności” (habitual exercise of their reflective faculties). Odrzuca posługiwanie się pojęciem instynktu w znaczeniu „steku ignorancji”, przyjmowane przez wielu autorów dla uniknięcia konieczności racjonalnego wytłumaczenia. Stawia supozycję, że instynkt i intuicja są „wrodzoną wiedzą”. Cytując liczne, systematycznie ułożone przykłady, wskazuje, że zwyczaje zwierząt i ich akty ruchowe pojawiają się jako cechy wrodzone, tylko w małym stopniu wzmacniane i doskonalone przez ćwiczenie. Przeciwnie, wrodzone podstawy aktywności człowieka są nikłe, gdy praktycznie całość jego umiejętności powstaje z obserwacji i zwyczajowego przekazywania wychowawczego. Różnice te stają się jasne w rozpatrywaniu aktów ochrony przed drapieżcami, ataku na zdobycz, gromadzenia zapasów, sposobów przechowywania i zapobiegania zepsuciu się zapasów, sezonowych wędrówek, ochrony i wychowywania potomstwa. Blyth wskazuje na związek pomiędzy długim okresem indywidualnego rozwoju człowieka i kształceniem się takich umiejętności. Przykłady autora były częściowo czerpane

z podpatrzenia zwyczajów zwierząt w naturalnym środowisku, częściowo z obserwacji zwierząt dzikich od urodzenia wychowywanych przez człowieka w izolacji od naturalnego otoczenia.

E. Blyth — niewątpliwie pod wpływem poglądów M. Lamarcka — zastanawiał się nad możliwością dziedziczenia zdolności instynktowych, które formowałyby się jako rezultat doświadczenia przodków. Nie rozporządzał on rozległością dzisiejszej wiedzy. Skłania się też do poglądu, że zjawiska adaptacji w ewolucji są czynnikiem negatywnym. Warunki życiowe powodują eliminację osobników odchylonych od gatunkowej „doskonałości”.

Wśród czynników wpływających na pojawianie się nowych odmian Blyth rozpatruje krzyżowanie zwierząt lub roślin. Dochodzi on do przekonania, że w rękach człowieka pozwala to uzyskać wprowadzenie nowych form, gdy w warunkach życia bywają one eliminowane. Blyth nie zdołał uwolnić się od idei oddzielnej kreacji gatunków. Wskazał on na możliwości zmian, ale argumenty przemawiające za tworzeniem się nowych gatunków uważał za nie wystarczające.

Eiseley zapytuje, jak to się stało, że Darwin, który po powrocie ze swej wyprawy nie miał zdefiniowanej idei ewolucji, który dokładnie przestudiował artykuły Blytha i posłużył się jego materiałami, całkowicie i konsekwentnie pomijał wnioski tego autora. Znaczny odstęp czasu, który upłynął od powrotu z wyprawy dookoła świata (1835) do ogłoszenia, wspólnie z Wallace'm, teorii ewolucji (1858) od dawna intrygował wielu historyków nauki. Stąd „tajemniczy” Mr. X. Pomijanie Blytha przez Darwina Eiseley nazywa szczególnie dziwnym (particularly odd) i dodaje, że „coś więcej niż przypadek” musiał być po temu przyczyną, tym bardziej, że w swym *Pochodzeniu gatunków* Darwin wyraził się, że opinie Blytha ceni „więcej niż niemal wszystkich innych” (I should value more than that of almost anyone). Eiseley dochodzi do przekonania, że postępowanie Darwina było dwuznaczne (Darwin's ambivalent psychological behavior, str. 75) i że podświadomie (secretly) zdawał on sobie sprawę z roli Blytha w tworzeniu się idei ewolucji. Eiseley w przypisach (str. 245) przytacza fakt, że Darwin pominął również rolę Wallace'a w opracowaniu teorii ewolucji. Miało to nastąpić „przez nieuwagę” i zostało potem sprostowane, ale osoba Wallace'a nadal pozostała mało znana. E. Blyth i A. R. Wallace byli ludźmi skromnego charakteru.

Krótką część III książki jest przedrukiem życiorysu Blytha napisanym po jego śmierci przez A. Grota (1875). Część IV (przedruk rozprawy Eiseleya z r. 1957) charakteryzuje stan umysłów ludzi nauki w czasach, gdy zaczęły napływać wiadomości o kopalnych pozostałościach człowieka neandertalskiego, również reakcji Darwina na tę okoliczność. Na końcu książki znajdujemy przypisy (str. 237—264) i skorowidz rzeczowy. Dzieło jest ilustrowane pięknymi reprodukcjami portretów ewolucjonistów.

B. Szabuniewicz

N. Chalmers: *Social Behaviour in Primates*, Edward Arnold, London 1979, str. 256, indeks, cena £ 6.50

Większość naczelnych jest zwierzętami społecznymi, żyjącymi grupowo w towarzystwie innych osobników swego gatunku. Członkowie stada wspólnie żerują i odpoczywają, walczą z napastnikami oraz zakładają mniejsze jednostki rodzinne, w których samice pielęgnują i chronią swe potomstwo. Zależnie od gatunku, liczebność i skład grup są różne. Oprócz rodzinnych grup mongamicznych złożonych z 3—4 osobników, grup z jednym samcem liczących do 20 zwierząt i jeszcze liczniejszych, lecz z wieloma samcami, można wyróżnić gatunki samotnicze oraz wyłamujące się z podanej klasyfikacji. Równie ważnymi cechami grup jak liczebność jest ich skład, a więc liczba osobników tego samego wieku i płci. Czynnikiem regulującym liczebność i skład dowolnej grupy są porody i imigracja zwierząt dorosłych oraz przypadki śmierci i opuszczenie grupy rodzinnej przez niektórych jej członków, zwykle samców, a więc emigracja.

Jedną z cech naczelnych jest ich terytorializm. Czynnikiem, które zapewniają zwartość poszczególnym stadom, są przede wszystkim więzy pciowe między dojrzałymi samcami i samicami. Natomiast u podłoża izolacji terytorialnej zwierząt zajmujących sąsiedzące ze sobą obszary leżą zachowania agresywne, względnie unikanie spotkań, możliwe dzięki wydawaniu charakterystycznych sygnałów wokalnych lub dzięki sygnałom węchowym zawartym w moczu lub w wydzielinie odpowiednich gruczołów skórnych.

Między osobnikami tworzącymi poszczególne grupy naczelnych ustala się złożona sieć współzależności, czego przejawem jest wewnątrzgrupowa struktura hierarchiczna, oparta na dominacji lub podporządkowaniu jednych osobników w stosunku do innych. Koncepcja dominacji opiera się na kilku przesłankach. Po pierwsze, zwierzęta należące do tej samej grupy często współzawodniczą ze sobą o różne obiekty, jak pokarm, korzystane miejsce lub partner pciowy. Po wtóre, wszelkie konflikty na tle współzawodnictwa rzadko wywołują krwawą agresję. Po trzecie, zazwyczaj z konfliktu wychodzi zwycięsko ten sam osobnik. W końcu po czwarte, następstwem takich zachowań jest ustalanie się w grupie hierarchii rang, toteż osobnik A pokonuje osobnika B, ten ostatni ma przewagę nad C, zaś osobnik C jest dominansem w stosunku do osobnika D itd. Na ogół osobnikiem o najwyższej randze w grupie jest dojrzały samiec, jednak znane są odstępstwa od tej zasady. Na przykład samice *Miopithecus talapoin* dominują nad samcami. Również osobniki dorosłe z reguły dominują nad zwierzętami młodymi, jednakże u makaka japońskiego *Macaca fuscata* ranga młodych zależy od wieku i rangi matki: im wyższa jest ranga matki, tym wyższą rangę mają jej dzieci. Korzyści wynikające z hierarchicznej struktury naczelnych żyjących stadnie można by ująć w ten sposób, iż umożliwiają ona współzawodnictwo o ograniczone źródła pokarmu i szansę przekazania kolejnemu pokoleniu najbardziej wartościowego zespołu genów bez stosowania nadmiernej agresji.

Wprawdzie klasyczne badania na temat dominacji i społecznego behawioru zwierząt naczelnych sięgają w dość odległą przeszłość (S. Zuckerman 1932, C. R. Carpenter 1942), wszelako większość posiadanych obecnie informacji zdobyto w ostatnich 15—20 latach, obfitujących w szczególnie wartościowe badania terenowe. Zrozumiałe, że początkowo badania te prowadzono na gatunkach żyjących w dużych stadach na terenach otwartych. Toteż to, co obecnie wiemy na temat socjologii małp, zawdzięczamy głównie badaniom dotyczącym zaledwie kilku gatunków tych zwierząt, a mianowicie pawiana *Papio anubis*, rezusa, *Macaca mulatta*, którego kolonię przeniesiono w 1938 r. z Indii na wyspę Cayo Santiago i badano z przerwami do r. 1966 (C. B. Koford), makaka japońskiego *Macaca fuscata*, badanego od r. 1950 oraz szympansa *Chimpansee troglodytes* badanego od r. 1960 w Gambe Nat. Park w Tanzanii (J. van Lawick-Goodall).

Udaną próbą podsumowania bieżącego stanu wiedzy na temat socjologii zwierząt naczelnych jest rekomendowana na tym miejscu książka N. Chalmersa *Social Behaviour in Primates*. Adresatami książki są studenci biologii, antropologii i psychologii. Nie jest ona podręcznikiem i nie pretenduje do opracowania wyczerpującego, ale przecież i sama dziedzina, która stanowi jej przedmiot, powstaje dopiero na naszych oczach. Cały materiał książki jest przedstawiony w ośmiu rozdziałach, podzielonych dla większej klarowności na szereg podrozdziałów i mniejszych części. Kolejne rozdziały noszą następujące tytuły: Wiadomości wstępne, Grupy naczelnych — liczebność, skład i wykorzystanie obszaru, Społeczna struktura grup naczelnych, Rozwój noworodków, Behawior pciowy, Dominacja i podporządkowanie, Plastyczność społecznego behawioru naczelnych, Społeczny behawior człowieka i pozostałych naczelnych.

Polecając sygnalizowaną książkę uwadze przyrodników powtórzmy za jej autorem, że badania socjologii małp mogą przyczyniać się, na co znamy już przykłady, do głębszego zrozumienia społecznego behawioru człowieka.

A. Jasiński

Carl Gans: **Reptiles of the World**. Toronto—New York—London 1975. Bantham Books, Inc., str. 159, cena \$ 1,95

Warto odnotować ukazanie się tej popularnej książki poświęconej gadom świata. W krótkim wstępie autor charakteryzuje gady na tle innych kręgowców, a następnie szerzej omawia adaptację gadów. Krótko omówiono tu regulację temperatury, metabolizm, bilans wodny, rozmnażanie, rozmiar ciała i wzrost. Następnie zamieszczono charakterystykę ogólną gadów, a dalej poszczególnych rzędów. Na zakończenie tej części autor wspomina o badaniach prowadzonych nad gadami.

Zasadniczą część książki stanowi przegląd ważniejszych lub ciekawszych gatunków gadów. W sumie omówiono 29 gatunków żółwi, 7 krokodyli, 1 tuatary, 4 amfisben, 40 jaszczurek i 65 węży. Dla każdego gatunku podano nazwę angielską i łacińską, bardzo ogólne rozmieszczenie geograficzne i najbardziej charakterystyczne cechy gatunkowe. Dla niektórych gatunków podano też rodzaj lub skład pokarmu, wielkość oraz pewne aspekty zachowania. Oczywiście kieszonkowy format tego wydawnictwa uniemożliwia podanie zbyt wielu informacji. Stąd można zarzucić, że wiele informacji jest zbyt skąpych i ogólnikowych (np. dotyczących rozmieszczenia geograficznego). Każdy omawiany gatunek jest przedstawiony na barwnej fotografii, co doskonale uzupełnia skąpy opis. Fotografie starannie reprodukowane, nie przejawiające, dobrze oddają rzeczywiste ubarwienie omawianych zwierząt.

Książka ta jest godna polecenia dla wszystkich miłośników gadów.

A. Żyłka

A. W. Rogers: **Practical Autoradiography**. The Radiochemical Centre, Amersham 1979, str. 74

Niepozorna książeczka zawiera popularnie napisany przegląd zasad i praktycznych zastosowań metod autoradiograficznych. Dotyczy głównie potrzeb biologów w tym zakresie, ale preparaty geologiczne, metalurgiczne i chemiczne są również wzmiankowane. Może stanowić prawdziwy przewodnik dla kogoś, kto dopiero przystępuje do stosowania autoradiografii. Autor omawia warunki pracy, wyposażenie w niezbędny sprzęt i odczynniki. Niezależnie od omówienia podstaw teoretycznych autoradiografii podane są szczegółowo praktyczne przepisy, np. przygotowywania emulsji, opisy procedur i skład odczynników. Metodykę omówiono w zależności od poziomu: makroskopowego, mikroskopii świetlnej i elektronowej. Tekst zilustrowano wystarczająco czytelnymi reprodukcjami autoradiogramów z rozmaitych tkanek. Załączono dwa bardzo czytelne schematy ilustrujące procedurę, a dane dotyczące odczynników i emulsji ujęto w tabele. Całość uzupełniona jest kilkudziesięcioma pozycjami szczegółowej literatury i danymi o podręcznikach, do których sięgnąć może badacz bardziej zaawansowany w metodyce. Omawiana książeczka należy do serii popularnych broszurek wydawanych przez brytyjskie Centrum Radiochemiczne w Amersham i szeroko rozpowszechnianych w świecie dla spularyzowania nowoczesnych technik badawczych.

Leszek Kordylewski

ERRATA

W nr 9/80, w artykule prof. A. Koja (str. 203, druga szpalta, drugi akapit od góry) pierwsze zdanie zostało zniekształcone. Powinno ono brzmieć: „Wszystkie te dane skłaniają do przypuszczenia, że w wielu przypadkach egzony odpowiadają funkcjonalnym fragmentom cząsteczki białka”.

WSZECHŚWIAT

Rada Redakcyjna: Przewodniczący — Henryk Szarski

Członkowie: Marian Kamieński, Marian Książkiewicz, Kazimierz Maślankiewicz, Kazimierz Maroń, Tadeusz Ruebenbauer, Eugeniusz Rybka.

Redaktor naczelny: Kazimierz Maślankiewicz, Komitet Redakcyjny: Franciszek Górski, Halina Krzanowska (z-ca red. nac.), Kazimierz Maroń (sekretarz redakcji)

Adres redakcji: 31-118 Kraków, ul. Podwale 1, tel. 229-24

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE — ODDZIAŁ W KRAKOWIE ul. SMOLEŃSK 14

Nakład 4754+106 egz. Format A4. Ark. wyd. 4,5; druk. 3+2 wklejki, papier piśm. sat. 61×86, 71 g kl III i kreda b. kl. III
Cena zł 6.— Otrzymano do składania w lipcu 1980 r. Podpisano do druku w listopadzie 1980 r. Zamówienie nr 562/80
H-15 Druk ukończono w listopadzie 1980 r.

DRUKARNIA UNIwersytetu Jagiellońskiego, KRAKÓW ul. Czapskich 4.

ADRESY I KONTA BANKOWE ODDZIAŁÓW POL. TOW. PRZYRODNIKÓW
IM. KOPERNIKA

- 15-089 Białystok, ul. Kilińskiego 1, Zakład Biologii Ogólnej AM, **PKO O/Białystok**
nr 5513-1339-132
- 85-039 Bydgoszcz, Pl. Weyssenhoffa 11, Instytut Melioracji i Użytków Zielonych
PKO O/Bydgoszcz nr 9511-954-132
- 82-300 Elbląg, ul. Armii Czerwonej 42, **PKO O/Elbląg** nr 17516-7647-132
- 80-227 Gdańsk-Wrzeszcz, ul. Hibnera 1c, Instytut Medycyny Morskiej, **PKO**
O/Gdańsk nr 19510-19220-132
- 40-032 Katowice 2, ul. Jagiellońska 28, Instytut Botaniki, p. 104, **PKO I O/M**
Katowice nr 27515-13387-132
- 25-518 Kielce, ul. Rewolucji Październikowej 33, WSP, Zakład Biologii, **PKO O/M**
Kielce nr 29519-4037-132
- 31-118 Kraków, ul. Podwale 1, **PKO O/Kraków** nr 35510-16447-132
- 20-090 Lublin, ul. Jaczewskiego 8, Zakład Patofizjologii AM, **PKO II O/M Lublin**
nr 43528-17662-132
- 90-001 Łódź, Park Sienkiewicza, **PKO I OM O/Łódź** nr 47513-7676-132
- 10-744 Olsztyn-Kortowo, Instytut Uprawy Roli i Roślin, blok 38, pk. 112, **PKO**
II O/M Olsztyn nr 51523-1759-132
- 60-814 Poznań, ul. Zwierzyniecka 19, Miejski Ogród Zoologiczny, **PKO O/Poznań**
nr 63513-17343-132
- 24-100 Puławy, ul. Kazimierska 2, **PKO O/Puławy** nr 43632-622-132
- 35-010 Rzeszów, ul. Towarnickiego 1a, Instytut Kształcenia Nauczycieli, **PKO**
O/Rzeszów nr 69515-2541-132
- 76-200 Słupsk, ul. Arciszewskiego 22b, Dziekanat Wydz. Matem.-Przyr. WSN, **PKO**
O/Słupsk nr 77510-1137-132
- 70-111 Szczecin, Al. Powstańców Włkp. 72, Zakład Medycyny Sądowej PAM, **PKO**
II O/M Szczecin nr 81520-6578-132
- 87-100 Toruń, ul. Gagarina 9, Instytut Biologii, **NBP I O/M Toruń** nr 87014-6477-132
- 00-901 Warszawa, Pałac Kultury i Nauki, piętro 19, pok. 1916, **NBP XV O/M War-**
szawa nr 1153-1909613-132
- 50-205 Wrocław, ul. Cybulskiego 30, IV p., **PKO IV O/M Wrocław** nr 93549-13101-132
- 65-052 Zielona Góra, ul. Kazimierza Wielkiego 24, V Okręgowy Zarząd Lasów
Państwowy (dr St. Duda), **PKO I O/M Zielona Góra** nr 97518-5278-132

- rok 1945 nr nr 3 po 0,72 za egzemplarz
- „ 1946 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6 po 0,72 za egzemplarz (komplet)
- „ 1947 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 po 0,72 za egzemplarz (komplet)
- „ 1948 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 po 0,72 za egzemplarz (komplet)
- „ 1952 „ „ 3-6 7-10 (łączone po 4 egzemplarze) po 4,80 za egzemplarz
- „ 1954 „ „ 9-10 (łączone po 2 egz.) po 8.— za egzemplarz
- „ 8-9, 10-21 (łączone) po 8.— za egzemplarz
- „ 1956 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 po 4.— za egzemplarz
- „ 11-12 (łączony) po 8.— za egzemplarz (komplet)
- „ 1957 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz
- „ 8-9 (łączony) po 12.— za egzemplarz (komplet)
- „ 1958 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz
- „ 7-8 (łączony) po 12.— za egzemplarz (komplet)
- „ 1959 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 11, 12 po 6.— za egzemplarz
- „ 7-8 (łączony) po 12.— za egzemplarz
- „ 1960 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz (komplet)
- „ 1961 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz
- „ 7-8 (łączony) po 12.— za egzemplarz (komplet)
- „ 1962 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz
- „ 7-8 (łączony) po 12.— za egzemplarz (komplet)
- „ 1963 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz
- „ 7-8 (łączony) po 12.— za egzemplarz (komplet)
- „ 1964 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz
- „ 7-8 (łączony) po 12.— za egzemplarz (komplet)
- „ 1965 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz
- „ 7-8 (łączony) po 12.— za egzemplarz (komplet)
- „ 1966 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz
- „ 7-8 (łączony) po 12.— za egzemplarz
- „ 1967 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz
- „ 7-8 (łączony) po 12.— za egzemplarz (komplet)
- „ 1968 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz
- „ 7-8 (łączony) po 12.— za egzemplarz (komplet)
- „ 1969 „ „ 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz
- „ 7-8 (łączony) po 12.— za egzemplarz
- „ 1970 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz
- „ 7-8 (łączony) po 12.— za egzemplarz (komplet)
- „ 1971 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz
- „ 7-8 (łączony) po 12.— za egzemplarz (komplet)
- „ 1972 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz
- „ 7-8 (łączony) po 12.— za egzemplarz (komplet)
- „ 1973 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz
- „ 7-8 (łączony) po 12.— za egzemplarz (komplet)

WARUNKI PRENUMERATY
MIESIĘCZNIKA**WSZECHŚWIAT**

Cena prenumeraty:

Kwartalnie	zł 18,—
półrocznie	zł 36,—
rocznie	zł 72,—

Prenumeratę na kraj przyjmują Oddziały RSW „Prasa-Książka-Ruch” oraz urzędy pocztowe i doręczyciele w terminach:

do dnia 25 listopada br. na I kwartał, I półrocze roku następnego i cały rok następny

do 10 marca na II kwartał roku bieżącego

do 10 czerwca na III kwartał i II półrocze roku bieżącego

Jednostki gospodarki uspołecznionej, instytucje i organizacje społeczno-polityczne składają zamówienia w miejscowych Oddziałach RSW „Prasa-Książka-Ruch”, w miejscowościach zaś, w których nie ma Oddziałów RSW, w urzędach pocztowych.

Czytelnicy indywidualni opłacają prenumeratę wyłącznie w urzędach pocztowych lub u doręczycieli.

Prenumeratę ze zleceniem **wysyłki za granicę przyjmuje** RSW „Prasa-Książka-Ruch”, Centrala Kolportażu Prasy i Wydawnictw, 00-958 Warszawa, ul. Towarowa 28, konto NBP XV OM Warszawa nr 1153-201045-139-11 w terminach podanych dla prenumeraty krajowej.

Prenumerata ze zleceniem wysyłki za granicę jest droższa od prenumeraty krajowej o 50% dla zleciiodawców indywidualnych i o 100% dla instytucji i zakładów pracy.

Bieżące i archiwalne numery można nabyć lub zamówić w księgarniach naukowych „Domu Książki” oraz we Wzorcowni Wydawnictw Naukowych PAN — Ossolineum — PWN, 00-901 Warszawa, Pałac Kultury i Nauki (wysoki parter).

ADRES REDAKCJI: Redakcja czasopisma WSZECHŚWIAT, 31-118 Kraków, ul. Podwale 1, tel. 229-24.

ADRES WYDAWNICTWA: Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Oddział, 31-112 Kraków, ul. Smoleńsk 14, tel. 296-76, 267-85.