

WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE

NR 12

GRUDZIEŃ 1972



Wydano z pomocą finansową Polskiej Akademii Nauk

TREŚĆ ZESZYTU 12 (2110)

Krzanowska H., Jak powstają nowe geny?	309
Kostecki J., Problematyka przedhistorycznych kopalń krzemienia pasia- stego w Krzemionkach Opatowskich	313
Krach W., Z życia niektórych współczesnych i kopalnych zwierząt morskich. I. Zjawisko nawiercania podłoża	317
Sarnecka-Keller M., Udział hormonów peptydowych w procesach transportu przez błony	321
Nawara K., Oblicze czerwonej planety	324
Piech T., W stulecie urodzin Mariana Smoluchowskiego	327
Grzymkowska-Kleindienstowa J., Jakub Ignacy Waga	329
Drobiazgi przyrodnicze	
Fitoferrytyna (F. Młodzianowski)	330
Jarzębina — drzewo o owocach nie tylko pięknie koralowych (M. Dy- mińska)	332
Copernicana	
Sesja Międzynarodowego Komitetu Kopernikowskiego (E. Rybka)	333
Różnorodności	334
Kronika naukowa	
Ewolucja doby dzisiejszej. Uwagi z okazji Międzynarodowego Sympo- zjum Ewolucjonistów w Rzymie (R. Stopa)	334
Recenzje	
I. M. Simonow: Oazysy Wschodniej Antarktydy (W. Stachlewski)	336
P. Farb: Popularna ekologia (W. Stachlewski)	336
Książki nadesłane	

Spis plansz

- I. ŁÓD na Odrze we Wrocławiu. Fot. Z. J. Zieliński
- II. EPIFITY na palmie baboć. Południowa Brazylia. Fot. B. Małkin
- III. NA SZCZYCIE GORCA. Fot. J. Vogel
- IVa. NEOLITYCZNY CHODNIK, prowadzący od szybu do przodka górniczego
(szyb nr 2—2D-1960). Fot. D. Kostkowski
- IVb. TAK WYGLĄDA DOŁEK PO WYBRANIU BUŁY KRZEMIENNEJ ze złoża
(szyb nr 2—2D-1958). Fot. D. Kostkowski

Okładka: PŁOMYKÓWKA, *Tyto alba* (Scop.). Fot. W. Strojny

WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

(Rok założenia 1875)

GRUDZIEŃ 1972

ZESZYT 12 (2110)

HALINA KRZANOWSKA (Kraków)

JAK POWSTAJĄ NOWE GENY?

Zanim przystąpimy do rozważenia pytania, postawionego w tytule, należałoby może zadać inne: czy nowe geny powstają? Odpowiedzi na nie udzieli tabela 1. Zestawiono w niej ilości materiału genetycznego, czyli kwasu dezoksyrybonukleinowego (DNA), zawarte w jednym garniturze chromosomowym różnych organizmów. Porównanie bardzo prostej formy, znajdującej się na początku drabiny filogenetycznej, np. bakteriofaga czy bakterii — z człowiekiem, wykazuje, że materiał genetyczny komórki zwiększył się w trakcie ewolucji ponad tysiąckrotnie. Taka jest tendencja ogólna, jakkolwiek nie można twierdzić, aby zawartość DNA wzrastała proporcjonalnie w miarę postępu ewolucji (np. ryby dwudyszne i płazy ogoniaste mają nieoczekiwanie najwyższą zawartość). Interpretację tej tabeli utrudnia fakt, że nie wiadomo, czy cała ilość DNA zawartego w komórce stanowi jej informację genetyczną. Zagadnienie to jednak nie jest jeszcze dostatecznie wyjaśnione i nie będziemy się tu nim zajmować.

Zestawienie podane w tabeli 1 dotyczyło wzrostu liczby genów. Mamy przekonujące dowody, że w toku ewolucji zmieniała się także ich jakość. Taki na przykład grzyb, jak *Neurospora crassa*, rośnie na prostej pożywce, zawier-

ającej źródło węgla, nieorganiczne związki azotu, sole mineralne i biotynę. Świadczy to o tym, że zawiera on geny potrzebne do wytworzenia wszystkich aminokwasów, wchodzących w skład jego białek, oraz do syntezy szeregu innych skomplikowanych związków. Natomiast wiemy dobrze, że człowiek syntetyzuje tylko niektóre aminokwasy (endogenne), podczas gdy inne musi pobierać z pokarmem (egzogenne). A zatem w procesie ewolucji prowadzącej od form niższych do człowieka zanikły pewne geny, natomiast powstały inne, które umożliwiają człowiekowi wykonywanie szeregu skomplikowanych czynności.

Proces ewolucji, oparty na doborze naturalnym, możliwy jest tylko dzięki temu, że osobniki wykazują zmienność genetyczną, czyli mają różne geny. Ewolucję można uważać za wynik ciągłego gromadzenia zmian, na które działa selekcja. Zmiany te, czyli mutacje, powstają jako błędy w przepisywaniu kodu genetycznego* z jednych komórek na drugie. Klasyczny podział rozróżnia mutacje punktowe, dotyczące pojedynczych genów, mutacje chromosomowe, zmieniające strukturę większych

* por. artykuł H. Krzanowskiej *Kód genetyczny a ewolucja*, „Wszechświat” 1970, nr 7—8.

Zawartość DNA w genomie niektórych organizmów (zestawienie wg Taylora 1969)

Organizm	μg DNA w genomie	Długość DNA (mm) w genomie	Liczba chro- mosomów(n)
Wirus — bakteriofag T ₄		0.05	1
Bakteria — <i>Escherichia coli</i>	0.0045	1.53	1
Glon — <i>Chlamydomonas</i>	0.03	10.20	8
Grzyb — <i>Neurospora</i>	0.046	15.64	7
Rośliny wyższe — <i>Raphanus sativus</i>	2.5	850.0	9
<i>Vicia faba</i>	22.0	7480.0	6
<i>Aquilegia</i>	0.45	153.0	7
Bezkregowce — <i>Drosophila melanogaster</i>	0.18	61.2	4
Ryby (różne gatunki)	0.7—2.8	238.0—952.0	24—30
Ryby dwudyszne — <i>Lepidosiren</i>	124	42160.0	19
Plazy bezogoniaste — <i>Bufo</i>	4.9	1666.0	13
Plazy ogoniaste — <i>Necturus</i>	94.5	32130.0	12
Gady — rząd <i>Squamata</i>	2.1—2.3	714.0—782.0	18—23
rząd <i>Crocodylia</i>	2.9—3.1	986.0—1054.0	21
Ptaki (różne gatunki)	3.1—4.2	1054.0—1428.0	
Ssaki <i>Cricetus</i>	3.5	1190.0	11
<i>Homo sapiens</i>	3.0	1020.0	23

odcinków chromosomów i wreszcie mutacje całych genomów, zmieniające liczbę chromosomów. Przyjrzyjmy się najpierw pierwszemu, to jest mutacjom punktowym. Jak często się one trafiają?

Na podstawie badań laboratoryjnych wyliczono, że mutacje zachodzą ze średnią częstością 10^{-5} (1 raz na 100 000) w odniesieniu do jednego genu, na jedno pokolenie. Mutacje, na których oparto to wyliczenie, w widoczny sposób zaburzają normalne funkcjonowanie organizmu i dlatego są łatwo wykrywalne. Znacznie trudniej wyliczyć częstość mutacji „łagodnych”, o skutkach mniej drastycznych, które zamieniają aminokwas w cząsteczce białka na podobny i wskutek tego nie naruszają zasadniczo funkcji powstałego białka. Zdarzają się także „ciche mutacje”, których wcale nie można dostrzec analizując cząsteczkę białka, gdyż nie każde podstawienie zasady w DNA prowadzi do zamiany aminokwasu.

Próbie wyliczenia całkowitej częstości mutacji łagodnych przeprowadzono w drodze dokładnej analizy zmian genu wyznaczającego strukturę enzymu aminotransferazy u bakterii *Salmonella typhimurium*. Okazało się, że na jedną mutację o skutkach drastycznych przypada aż 8 mutacji łagodnych. Wynikałoby z tego, że częstość tych ostatnich wynosi około 10^{-4} , a więc jest o jeden rząd wielkości większa od poprzednio przyjmowanej.

Można wyliczyć, że przy tej częstości mutacji w populacji złożonej z 7500 osobników w jednym genie segregują 4 różne allele; populacja taka byłaby w wysokim stopniu heterozygotyczna. Stan, w którym różne allele genu utrzymują się stale w równowadze, nosi nazwę polimorfizmu. Jest to czynnik zapewniający wysoką zmienność genetyczną. Ale na tym nie koniec. Okazuje się, że polimorfizm taki jest

źródłem dalszych zmian. Jeżeli bowiem osobnik jest heterozygotyczny pod względem jakiegoś genu, to zachodzi możliwość, że w drodze wymiany wewnątrzgenowej, na skutek procesu *crossing over*, mogą powstać nowe jakościowo geny o odmiennych właściwościach. Rozważmy następujący przykład, dotyczący tylko dwu aminokwasów, stanowiących fragment kodowanego białka. U poszczególnych form mutacyjnych układy te mogą wyglądać następująco:

forma normalna (dzika) -prolina-arginina-
mutant 1 (zamiana prolina na histydynę) -histydyna-arginina-
mutant 2 (zamiana argininy na metioninę) -prolina-metionina-
rekombinant (wymiana odcinków między 1. a 2.) -histydyna-metionina-

Otrzymaliśmy bez dodatkowej mutacji, a jedynie w drodze rekombinacji organizmu heterozygotycznego, zawierającego, mutację 1 i 2, zupełnie nową formę genu. Częstość rekombinacji wewnątrzgenowych jest znacznie większa niż częstość mutacji; szacuje się ją na około 10^{-2} . Jest to więc dodatkowe źródło zmienności genowej, która objawia się podobnie jak mutacja i bardzo wyraźnie zwiększa polimorfizm.

Czy zmienność wywołana przez mutacje łagodne wystarczy, żeby umożliwić przebieg procesów ewolucyjnych, które nastąpiły od początku powstania życia na Ziemi? Niektórzy badacze uważają, że nie, a rozumują oni następująco: jeżeli mutacja zmienia tylko nieznacznie strukturę białka, i to głównie w odcinkach, które nie są istotne dla spełnianych przezeń funkcji, to może ona wprawdzie wpłynąć na właściwości kinetyczne białka, ale nie zmieni jego zasadniczego charakteru. Zmiany takie wystarczą, żeby zapewnić różnicowanie się wewnątrzgatunkowe, ale nie pozwalają na dokonanie ja-

kościowego postępu w ewolucji. Na to potrzebne jest zgromadzenie się także mutacji o skutkach drastycznych, które wpływałyby w zasadniczy sposób na zmianę jakości białka. Jak jednak może dojść do takich przekształceń, skoro mutacje tego typu nie mogą być tolerowane przez organizm, a więc popierane przez ewolucję?

Koncepcję tłumaczącą ten proces wysuwano już wielokrotnie szereg lat temu, a ostatnio rozwinął ją szeroko S. Ohno w książce *Evolution by Gene Duplication* (Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-New York & 1970). Wyszedł on z założenia, że trzeba wziąć pod uwagę tzw. duplikacje, czyli zdwojenie pewnych genów czy też większych odcinków chromosomowych. Procesy takie, czyli aberracje, należą już do mutacji chromosomowych; były one znane od dawna. W wyniku na przykład niesymetrycznego procesu crossing over (ryc. 1) zdarza się, że ten sam gen znajdzie się w chromosomie nie

zawieszony, że geny kierujące syntezą rRNA występują w garniturze chromosomowej w wielkiej liczbie identycznych kopii (np. u drozofili jest ich około 100). Stało się to możliwe właśnie dzięki duplikacjom.

Inne znaczenie duplikacji można przedstawić na przykładzie tzw. izozymów. Są to enzymy o bardzo zbliżonej strukturze i funkcji, które jednak mogą się różnić właściwościami kinetycznymi, czy też stopniem powinowactwa do substratu. Dobrze zbadano pod tym względem enzym dehydrogenazę mleczanową (LDH), która katalizuje odwracalną reakcję powstawania kwasu mlekowego z kwasu pirogronowego, czemu towarzyszy przemiana wzajemna koenzymu $\text{NADH}_2 \rightleftharpoons \text{NAD}$. Enzym LDH jest tetramerem, czyli składa się z 4 podjednostek polipeptydowych. Mogą one być jednakowe lub różne. Badania C. L. Markerta wykazały, że u ptaków i ssaków występują dwa niezależne od siebie geny, z których jeden koduje podjednostkę A, a drugi podjednostkę B. Z różnych kombinacji tych podjednostek powstaje aż 5 układów enzymatycznych o następującej budowie:

LDH-1 = B_4 (zawiera 4 podjednostki B)

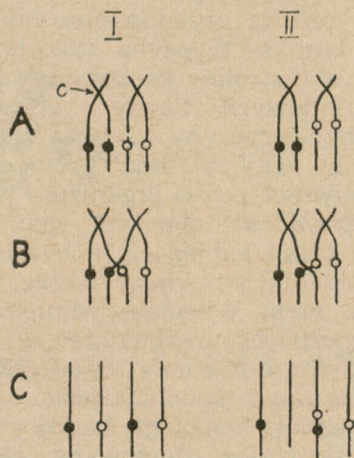
LDH-2 = $A_1 B_3$ (jedną A i trzy B)

LDH-3 = $A_2 B_2$ (dwie A i dwie B)

LDH-4 = $A_3 B_1$ (trzy A jedną B)

LDH-5 = A_4 (cztery podjednostki A)

Izozymy te katalizują zasadniczo tę samą reakcję, ale mają różne właściwości; między innymi różną wrażliwość na hamowanie nadmierną ilością substratu: mleczanu i pirogronianu. Wskutek tego odgrywają one dużą rolę w trakcie różnicowania się tkanek. I tak LDH-5, składająca się wyłącznie z podjednostek A, jest aktywna nawet w obecności wysokiego stężenia mleczanu i dlatego jest czynna w tkankach pracujących w warunkach anerybicznych. Nic więc dziwnego, że wykrywa się ją u ssaków przede wszystkim w tkankach embrionalnych, a u form dorosłych głównie w mięśniach (ryc. 3), które mają stosunkowo słabe zaopatrzenie w krew, i w których kwas mlekowy gromadzi się do wysokiego poziomu, zwłaszcza w czasie pracy. Na odwrót LDH-1, składająca się wyłącznie z podjednostek B, jest łatwo ha-



Ryc. 1. Wymiana odcinków chromatyd w procesie mejozy. I — normalny proces crossing over; II — niesymetryczny proces crossing over, spowodowany przesunięciem jednego chromosomu w stosunku do drugiego, prowadzący do powstania duplikacji. Kółka białe i czarne — odpowiadające sobie allele genu, należące do dwu chromosomów homologicznych; c — centromer. A — chromatydy chromosomów homologicznych ułożone w tetradę; widoczne miejsca pęknięcia; B — proces crossing over polegający na wymianie pękniętych odcinków; C — cztery chromosomy powstałe w wyniku mejozy

w jednym miejscu, lecz w dwu lub więcej sąsiadujących ze sobą odcinkach. Zmiany takie ilustruje ryc. 2, przedstawiająca szereg duplikacji genu „Bar”, powodujących redukcję oka u drozofili; duplikacje te można obserwować na preparatach cytologicznych.

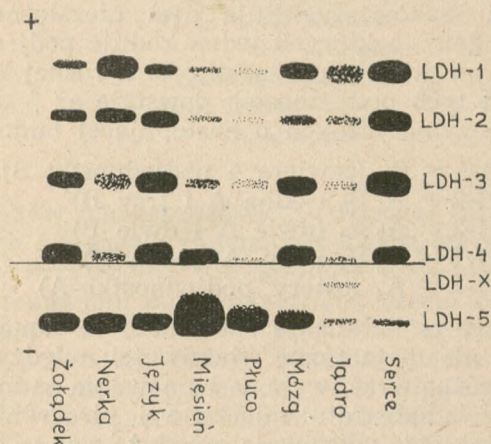
Duplikacje pociągają za sobą wielorakie konsekwencje. Jeżeli organizm potrzebuje dużych ilości jakiegoś produktu genowego, to duplikacje umożliwiają ich wytwarzanie. Wymownym przykładem są duplikacje genów warunkujących syntezę kwasu rybonukleinowego rybosomalnego (rRNA), stanowiącego składnik rybosomów i niezbędnego w czasie syntezy białka. Kwas ten potrzebny jest w każdej komórce w ogromnych ilościach (85% całkowitej zawartości RNA w komórce stanowi rRNA). Wyka-

	Fenotyp	L. oczek	Genotyp	Obraz cytologiczny
Normalna		779		
Bar		68		
Ultra Bar		25		

Ryc. 2. Wpływ duplikacji chromosomu w rejonie „Bar” na redukcję oka u *Drosophila melanogaster*; zwiększenie się liczby genów Bar, widoczne na chromosomie przedstawionym z prawej strony rysunku, powoduje zmniejszenie się oka złożonego na skutek redukcji liczby występujących w nim oczek

mowana przez kwas mlekowy i wobec tego występuje w tkankach dobrze utlenionych, np. w sercu (ryc. 3). Pozostałe izozymy charakteryzują się zgodnie ze swym składem właściwościami pośrednimi. Niedawno stwierdzono występowanie jeszcze jednego typu dehydrogenazy mleczanowej, LDH-X, zbudowanej z podjednostek C, kodowanych przez jeszcze inny gen C. LDH-X występuje tylko w jądrach samców i spełnia jakąś nieokreśloną jeszcze rolę w procesie spermatogenezy.

Analiza aminokwasów występujących w poszczególnych podjednostkach LDH wykazała, że budowa ich jest tak zbliżona, iż trudno przypuścić, aby geny A, B i C mogły powstać w czasie ewolucji niezależnie od siebie. Prawdopodobnie początkowo występował tylko jeden gen dla enzymu LDH. Gen ten podwoił się i poprzez



Ryc. 3. Rozkład elektroforetyczny izozymów LDH w tkankach szczura; we wszystkich tkankach widać 5 izozymów, a w jądrze ponadto frakcję dodatkową LDH-X. Linia ciągła — początek wędrowki białek; + biegun dodatni, — biegun ujemny (wg Markerta 1971)

mutacje dał początek dwu, nieco odmiennym, A i B. Z kolei gen B w podobny sposób wytworzył gen C. Ponieważ ten ostatni występuje zarówno u ptaków, jak i u ssaków, zróżnicowanie to nastąpiło przypuszczalnie u odległego przodka (gada) lub zaszło niezależnie w obu tych gromadach. W przypadku izozymów zmieniły się nieco właściwości poszczególnych zduplikowanych genów, umożliwiając im funkcjonowanie w odmiennych warunkach. Ma to duże znaczenie w procesie różnicowania się tkanek. Zasadniczy charakter białek wyznaczanych przez te geny nie uległ jednak zmianie, gdyż poszczególne izozymy działają na ten sam substrat

i używają tego samego koenzymu. Aktywne miejsce cząsteczki białka nie zostało tu naruszone.

Ale duplikacje pozwalają także na dalej idące zmiany. Mianowicie podwojony odcinek chromosomu może bezkarnie mutować w sposób, który nie byłby tolerowany w odcinku pojedynczym. „Stary” gen, o niezmienionej strukturze, zapewnia bowiem wytworzenie białka niezbędnego do normalnego funkcjonowania organizmu, podczas gdy „nowy”, zbyt cenny w tej sytuacji, wymyka się spod działania selekcji i może podlegać mutacjom drastycznym, w zasadniczy sposób zmieniającym funkcję kodowanego białka. Gen taki w ciągu długotrwałych przemian może w końcu przyjąć zupełnie nowe zadanie, powodując powstanie istotnych zmian jakościowych. Przykładem tego zjawiska może być porównanie dwu enzymów proteolitycznych, biorących udział w trawieniu: trypsyny i chymotrypsyny. Są one produkowane przez trzustkę i wydzielane do przewodu pokarmowego. Zasadnicza różnica czynnościowa między nimi polega na tym, że trypsyna atakuje wiązania peptydowe po stronie karboksylowej aminokwasów zasadowych: lizyny i argininy, podczas gdy chymotrypsyna odczepia aminokwasy aromatyczne: fenyloalaninę i tyrozinę. Nie ulega wątpliwości, że dla organizmu jest bardzo korzystne posiadanie obu tych enzymów; występowanie tylko jednego z nich nie pozwoliłoby na dokładne strawienie białka. Ponieważ enzymy te mają wyraźnie odmienny sposób działania, można by przypuszczać, że geny kierujące ich syntezą powstały niezależnie. Jednak jest to mało prawdopodobne, jeżeli się weźmie pod uwagę istotną homologię budowy obu enzymów. Są to białka zbudowane sponad 200 aminokwasów (chymotrypsyna 230, trypsyna 223), o dwu aktywnych centrach: centrum histydyny złożone w obu enzymach z 16 aminokwasów i centrum seryny (11 aminokwasów). Te aktywne, a więc istotne dla funkcjonowania enzymów odcinki, wykazują bardzo podobną sekwencję aminokwasów, a różnią się tylko w 5 punktach (tabela 2). W sumie więc w obu centrach aktywnych na 27 aminokwasów aż 22 wykazuje identyczną sekwencję. Szanse na losowe powtórzenie się tego identycznego układu są zupełnie znikome. A zatem podobieństwo budowy obu tych różnych enzymów musi wynikać z ich wspólnego pochodzenia, poprzez duplikację i mutacje.

Obok niewątpliwych korzyści ewolucyjnych tworzenie nowych genów przez duplikacje kry-

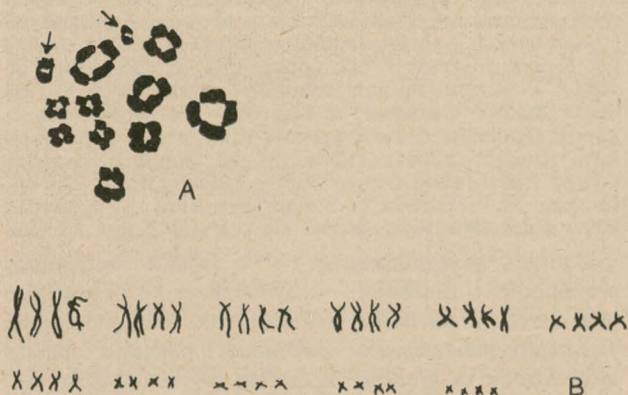
Tabela 2

Sekwencja aminokwasów w dwu centrach aktywnych chymotrypsyny i trypsyny krowy. Dużymi literami oznaczono aminokwasy różne w obu enzymach (wg Ohno 1970, uproszczono)

Chymotrypsyna -cys-gli-gli-ser-leu-ilu-asn-GLU-ASN-try-wal-wal-TRE-ala-ala-his-cys- } centrum
Trypsyna -cys-gli-gli-ser-leu-ilu-asn-SER-GLU-try-wal-wal-SER-ala-ala-his-cys- } histydyny

Chymotrypsyna -cys-MET-gli-asp-ser-gli-gli-pro-LEU-wal-cys- } centrum
Trypsyna -cys-GLU-gli-asp-ser-gli-gli-pro-WAL-wal-cys- } seryny

je także wyraźne wady. Najważniejszą z nich chyba jest fakt, że duplikacji genu strukturalnego, odpowiadającego za sekwencję aminokwasów w kodowanym białku, nie towarzyszy odpowiednie zwiększenie się ilościowe genów regulatorowych, których funkcją jest włączanie czy wyłączanie tej syntezy w odpowiednim momencie. Geny takie są zwykle umiejscowione w zupełnie innych miejscach chromosomu, a produkt ich działania ma charakter dyfuzyjny. Otóż jak długo zduplikowane odcinki genów strukturalnych znajdują się pod kontrolą jednego genu regulatorowego, mają one małe szanse na wykształcenie wyraźnie odmiennych funkcji. Przykładem tego mogą być według S. Ohno badania nad genomem ryb dwudysznych i płazów ogoniastych. Ich materiał genetyczny zwiększył się w stosunku do form wyjściowych kilkadziesiąt razy, głównie w wyniku duplikacji odcinków chromosomów. Jednak nie wskazuje na to, aby zawarte w tych odcinkach geny zróżnicowały się pod względem funkcyjnym.



Ryc. 4. Zestaw chromosomów tetraploidalnego gatunku żaby południowo-amerykańskiej, *Odontophrynus americanus* ($4n = 44$). A — płytka chromosomów w metafazie mejotycznej; widać 10 kwadriwalentów złożonych z 4 chromosomów każdy, oraz dwa biwalenty (strzałki) po dwa chromosomy. B — kariotyp zestawiony na podstawie metafazy mitotycznej; widać 11 czwórek chromosomów homologicznych (przerysowano na podstawie fotografii z pracy W. Becak i M. L. Becak, wg Ohno 1970)

Jak wybrnąć z tej trudności? Przychodzi tu z pomocą trzeci rodzaj mutacji, mianowicie zwiększenie całkowitej liczby chromosomów, czyli poliploidyzacja. Mechanizm ten okazał się bardzo skutecznym narzędziem w ewolucji roślin. U większości zwierząt dwupłciowych poliploidyzacja odegrała stosunkowo mniejszą rolę, przede wszystkim dlatego, że zwiększenie liczby chromosomów zakłóca charakterystyczne stosunki liczbowe między chromosomami płciowymi a autosomami i prowadzi do zaburzeń w determinacji płci. Wydaje się jednak, że np. spośród kręgowców ryby i płazy, u których chromosomowe wyznaczniki płci znajdują się dopiero na początkowym etapie różnicowania się, mogły zwiększać liczbę chromosomów. Mogły one dzięki temu mechanizmowi, a także przez duplikacje, osiągnąć tak dużą ilość powtarzającego się materiału dziedzicznego, która wystarczyła do ewolucji form wyższych. Badania ostatnich lat rzeczywiście wykazały istnienie gatunków tetraploidalnych wśród obecnie żyjących ryb i płazów (ryc. 4).

Jeżeli przez podwojenie diploidalnej liczby chromosomów powstanie organizm tetraploidalny, to w czasie mejozy cztery homologiczne chromosomy są przekazywane na komórki potomne w sposób niezależny, najczęściej po dwa. Z kolei w dalszej ewolucji, poprzez szereg przekształceń strukturalnych między chromosomami może dojść do ich zróżnicowania się na dwie odrębne pary, co doprowadzi w końcu do wtórnej diploidyzacji przy zwiększonym materiale genetycznym.

Oprócz tych zmian strukturalnych zachodzić będą na skutek mutacji punktowych zmiany poszczególnych genów. Ponieważ przy poliploidyzacji zwiększa się cały garnitur genowy, podwojeniu ulegną nie tylko geny strukturalne, lecz także geny regulatorowe. Stwarza to możliwość wyodrębnienia się nowych, niezależnie regulowanych genów strukturalnych o różnych funkcjach.

Prawdopodobnie wszystkie wymienione tu mechanizmy współdziałają ze sobą i wzajemnie się uzupełniają.

JAN KOSTECKI (Warszawa)

PROBLEMATYKA PRZEDHISTORYCZNYCH KOPALŃ KRZEMIENIA PASIASTEGO W KRZEMIONKACH OPATOWSKICH

W pięćdziesięciolecie odkrycia

Prowadząc w lipcu 1922 r. badania geologiczne na obszarach między Iłżą a Zawichostem, geolog Państwowego Instytutu Geologicznego, Jan Samsonowicz odkrył liczne szyby i zwały odpadów górnictwa przedhistorycznego w Krzemionkach koło Magoni, na północny wschód od Ostrowca Świętokrzyskiego.

Tak rozpoczęła się sprawa neolitycznych kopalń krzemieni pasiastych w Krzemionkach Opatowskich, wyjątkowo ważnego w skali światowej zabytku kul-

tury materialnej ludności zamieszkującej obszar świętokrzyski u schyłku młodszej epoki kamienia (L. Sawicki 1956).

Odkrycie, dokonane w wyniku metodycznie prowadzonych przez Jana Samsonowicza prac zdjęciowych, przyjęte zostało z wielkim zainteresowaniem przez wiele lokalnych i ogólnokrajowych instytucji naukowych, społecznych i administracyjnych, a także przez wielu działaczy nauki i działaczy społecznych. Pamię-

tam wiele dyskusji i posiedzeń organizowanych przez nauczycielstwo pobliskiego Ostrowca Świętokrzyskiego, a zwłaszcza przez wykładowców ówczesnego Gimnazjum im. Joachima Chreptowicza: Marię Bzowską, Marię Szymańską, ks. Eugeniusza Kapustę, Jana Rosłońskiego, Konstantego Mazurkiewicza, i wielu innych. Praktycznymi jednak efektami wyraziło się zainteresowanie wybitnych inżynierów z Mieczysławem Radwanem (późniejszym profesorem Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie) na czele, zgrupowanych w ostrowieckim oddziale Polskiego Towarzystwa Krajoznawczego, a zatrudnionych głównie w Zakładach Ostrowieckich (dziś: Huta im. M. Nowotki). Zakłady te, będąc lokalnym potentatem dysponującym wielu środkami działania, były także konkretnie zainteresowane obszarem Krzemionek, eksploatując w bezpośrednim sąsiedztwie topnikowy wapień. Dlatego powstałe u inżynierów tej huty zainteresowanie obiektem krzemionkowym miało (a, jak się po upływie półwiecza okazuje, ma i nadal dziś!) wielkie znaczenie praktyczne, zwłaszcza dla konkretnego spełnienia dezyderatu, który J. Samsonowicz wyraził następująco w jednej ze swych pierwszych relacji o Krzemionkach (1923): „W końcu uważam za konieczne zaznaczyć, że należałoby roztoczyć ścisłą opiekę nad ciekawym zabytkiem, jaki przedstawiają studnia krzemieniarskie w Krzemionkach, aby nie dopuścić do niszczenia nie tylko znajdujących tutaj kości i narzędzi, lecz również i samych szybów i chodników”.

Dzięki inicjatywie S. Krukowskiego, który wyrażał pogląd o występowaniu w Górach Świętokrzyskich złóż” dwu bardzo szeroko w czasach przedhistorycznych używanych surowców krzemiennych, mianowicie „pasiastego” i „woskowo-czekoladowego” (J. Samsonowicz 1923) zainteresował się J. Samsonowicz krzemieniami na obszarach swych badawczych prac. Już bowiem w 1921 r. L. Sawicki odkrył znaczne nagromadzenia krzemienia woskowo-czekoladowego w utworach morenowych okolic Wąchocka i Starachowic. Jesienią zaś 1921 r. podczas wspólnej wycieczki z S. Krukowskim odkrył J. Samsonowicz nad rzeką Kamienną w Skarbce, Rudzie Kościelnej i Borowni pierwotne złoża krzemienia pasiastego. A podczas następnej wspólnej wycieczki w kwietniu 1922 r. poszukiwania obu badaczy dały jeszcze pomyślniejsze wyniki, gdyż — prócz nowego punktu z występowaniem krzemienia pasiastego w Błazinach koło Iłży — odkryto pierwotne złoża krzemienia woskowo-czekoladowego w Sereźdżach koło Błazin, w Zuchowcu koło Iłży i w Polanach na północny zachód od Iłży, także w Karolowie na południe od Sienna i w Glinianach na północ od Ożarowa. Krzemień pasiasty stwierdzono, oprócz wymienionych już Błazin i Krzemionek, także w Rudzie Kościelnej, Borowni, Śródborzu, w Zawichoście (odmiana ciemna z niewyraźną pasiastością, a konkretnie mają nieregularne kształty), między Karolewem a Olechowem, w Wodący, Wólce Bałtowskiej, Skarbce Dolnej. Przy zwiedzaniu wraz z S. Krukowskim Borowni zwrócił J. Samsonowicz uwagę na pas dółów i zwałów, biegnący od stanowiska kampańskiego na zboczu doliny rzeki Kamiennej ku SE, co wskazuje na istnienie przedhistorycznych kopalń krzemieni nie tylko w Krzemionkach Opatowskich. Okolice Janikowa, Ożarowa, Glinian, Korycin, Rudy Kościelnej, Borii, Stoków, Orońska i wielu innych miejscowości zawierają mniej lub więcej zatarte przedhistoryczne kopalnie krzemieni, zasługujące na pełniejszą inwentaryzację. Dokładnie należałoby spektrować przy tym całość wychodni wapieni astartu i całości obszarów występowania lejów krasowych, w których mogły się wtórnie osadzić buły krzemienne, przemieszane ze zwietrzeliwy utworów astartu. Analiza przeglądowych map geologicznych, znakomicie kilkanaście lat temu opracowanych przez Instytut Geologiczny, pod redakcją Edwarda Rühle, wykazała atrakcyjność wąskiego pasa wychodni astartu (10–20 km szerokości), ciągnącego się, niekiedy przerywanego, od Annapola, poprzez Ożarów, Glinian, Folwarczysko, Borownię, Rudę Kościelną, Lemieże, Krzemionki Opatowskie, Koszary Bodzechowskie, Jelenią Górę — Błaziny i Krzeżanowice koło Iłży, poprzez Orońsko, Przytyk i dalej ku północo-zachodowi,

następnie od Tomaszowa Mazowieckiego do Sulejowa, Przedborza itd. Inwentaryzacja dopiero wykaże, jak wielkie bogactwo informacji nie zostało dotychczas dostrzeżone, jak niepełnym dysponujemy obrazem i jak wielkie są trudności w wysuwaniu projektów ochrony i ekspozycji zabytkowych kopalń. Bo choć kopalnie neolityczne pasiastego krzemienia w Krzemionkach Opatowskich są obecnie szczególnie atrakcyjne dzięki jeszcze nadal istniejącym fragmentom krajobrazu górniczego — to konieczne jest rozpoznanie wszystkich obiektów górnictwa neolitycznego dla ustalenia poglądu o całości wystąpień krzemieni eksploatowanych w Kielecczynie przed 3 i 4 tysiącami lat. Przeprowadzenie takiej inwentaryzacji jest obecnie zadaniem, którego realizacji sprzyja opanowanie techniki wykonywania zdjęć lotniczych i ich interpretacji. Wykorzystywane także mogą być metody geofizyczne, zwłaszcza metoda elektrooporowa. Inwentaryzację tę należy przeprowadzić, bo różnego charakteru roboty inwestycyjne, budowa dróg, eksploatacja surowców — ujawniają wiele nowych, nieznanych faktów, które należy odpowiednio grupować dla zyskania podstaw syntetyzowania, które mogłyby przeprowadzić specjaliści kilku dyscyplin (w tym: geologowie, archeologowie, górnicy, prahistorycy), działający bądź w instytucjach PAN, uczelniach wyższych i instytucjach resortowych, bądź nawet w instytucjach społecznych takich, jak Polskie Towarzystwo Geologiczne, Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Górniczych. Na przykładzie dotychczas wykonanych w Krzemionkach Opatowskich prac konserwacyjnych i badawczych należy wysoko oceniać owocność udziału innych instytucji niż poprzednio wymienione, bo wiele w Krzemionkach zdziałali wykładowcy i studenci Szkoły Górniczej z Dąbrowy Górniczej, członkowie Oddziału Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Hutnictwa przy Hucie im. M. Nowotki, wykładowcy i uczniowie Gimnazjum i Liceum im. J. Chreptowicza w Ostrowcu Świętokrzyskim, pracownicy Prezydium Miejskiej Rady Narodowej tegoż miasta.

Zabytek krzemionkowski — w świetle dotychczas posiadanych informacji — chyba znacznie przewyższa bogactwem materiałów zachowanych, znanych i tych wymagających dopiero ujawnienia, podobne obiekty stwierdzone za granicą. Można tu wymienić dość szeroko opisywane stare zroby górnicze w Bas-Meudon w pobliżu Paryża, po raz pierwszy dokładniej scharakteryzowane (ale, jako naturalny wytwór przyrody.) przez paleontologa Cuviera w 1820 r. a następnie w 1861 r. przez geologa. M. de Jouvencela. Interesujące są także neolityczne kopalnie krzemieni w belgijskiej miejscowości Spiennes w pobliżu Mons. Do początku XX wieku, jak twierdzi T. Żurowski (1962), znanych było w świecie ponad 60 kopalń, liczących po kilkadziesiąt, a nawet kilkaset szybów, które zachowały się niekiedy w formie lejowatych zagłębień, otoczonych zwałami odpadów poeksploatacyjnych. W trakcie budowy linii kolejowych, tuneli, prowadzenia innych robót ziemnych stwierdzono w latach następnych kilkadziesiąt innych kopalń, w tym we Włoszech, w Portugalii. W Skanii odkryto w olbrzymich blokach utworów kredowych, strąconych przez lodowiec, wyrobiska górnicze, w których wydobywano krzemienie. Niektóre z tych obiektów zostały już wielostronnie zbadane i opisane.

Polskim badaczom znane są pewne zagraniczne obiekty, niektóre z nich nawet osobiście opracowali, jak np. Z. Szmit samodzielnie zbadał neolityczne kopalnie w Krasnej Wsi nad rzeką Roś w powiecie wołkowyskim, a S. Krukowski i T. Żurowski badali wczesnoneolityczne kopalnie we wsi Łazarówka nad Żłotą Lipą w ZSRR. Duże także doświadczenie zyskali już polscy badacze rozpoznając niektóre kopalnie krzemieni na obszarze województwa kieleckiego,



Ryc. 1. Hałdy i zasypane wyloty szybków górniczych.
Fot. D. Kostkowski

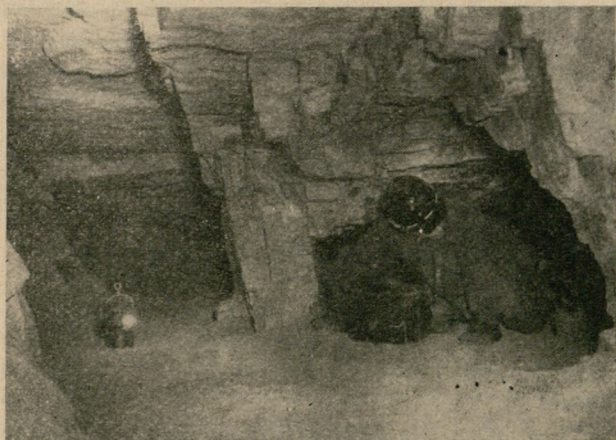


Ryc. 2. Znakomity badacz starożytnego górnictwa
prof. dr C. I. Becker z Kopenhagi (Dania) zwiedził
Krzemionki 5 razy. Fot. D. Kostkowski

a także w województwach lubelskim (Świeciechów w pobliżu Opoła Lubelskiego, okolice Kraśnika) i krakowskim.

Szczególnym wyrazem poważniejszego już doświadczenia polskich badaczy było opracowanie przez S. Krukowskiego i wydanie nakładem zasłużonego przed wojną Muzeum Przemysłu i Techniki (Warszawa, ul. Tamka) dzieła pt. *Krzemionki Opatowskie*. W dziele tym, bogato ilustrowanym licznymi, znakomicie przez T. Rekwirówicza wykonanymi, fotografiami podziemi i powierzchni kopalni oraz fotografiami wyrobów krzemiennych, przedstawił S. Krukowski nie tylko wyniki badań odczyszczonych fragmentów podziemi kopalni krzemionkowskiej, ale i swój pogląd o programie następnych prac badawczych i naukowego zagospodarowania całości obiektu dla odpowiedniego wyeksponowania walorów tego unikalnego zabytku. Sporo ukazało się także i innych opracowań krzemionkowskiego zabytku. Do cenniejszych zaliczyć tu należy T. Żurowskiego (*Świt górnictwa*, Książka i Wiedza, 1962 i *Krzemionki Opatowskie jako pomnik starożytnego górnictwa*, „Rocznik Świętokrzyski” t. I, 1962), L. Sawickiego, M. Radwana i innych, rozsiane po różnych wydawnictwach książkowych i czasopismach („Ziemia”, „Wiadomości Archeologiczne”, „Archeologia Polski”, „Z otchłani wieków”, „Ochrona Zabytków”, „Dawna Kultura”, „Kwartalnik Historii Kultury Materialnej”, „Przegląd

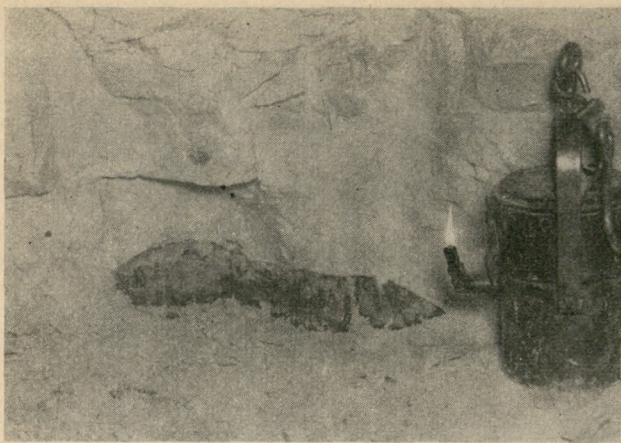
Techniczny”, „Przegląd Geologiczny” i inne). Narastające jednak, choć często rwące się, doświadczenie polskich badaczy powinno obecnie wyrazić się zarówno opracowaniem odpowiedniej, pełniejszej monografii zabytków polskiego górnictwa krzemieni, ale przede wszystkim opracowaniem i zrealizowaniem ekspozycji tego górnictwa. 50-lecie doświadczeń wyniesionych z pracy badawczej i konserwatorskiej powinno dziś przynieść propozycje prawidłowego objęcia opieką naukową i konkretną administracyjną obszarów zabytkowych wobec nieustannie postępującego rozwoju pobliskich osiedli i przemysłu. Taka nagląca sytuacja istnieje już w Krzemionkach Opatowskich, których obszar wchodzi w teren wielkiego hutniczego Ostrowca Świętokrzyskiego, rozwijającego się ku północy i wschodowi. Rozwoju tego nie można hamować. Natomiast, wykorzystując współczesne, logicznie uzasadnione, tendencje stwarzania w miastach rezerwatów zieleni, należy zobowiązać pracowników nauki, specjalistów przedhistorycznego górnictwa, wybitnych specjalistów muzealnictwa skansenowskiego i architektów oraz specjalistów zieleni do kompleksowego opracowania i przedstawienia władzom zarówno miasta Ostrowca Świętokrzyskiego, jak i władzom powiatu opatowskiego i województwa kieleckiego — projektu wyeksponowania obiektu zabytkowego w sposób harmonizujący z planami współ-



Ryc. 3. Na granicy wyrobiska starszego (z prawej — niskiego i młodszy (wysokiego) szyb nr 4 1961.
Fot. D. Kostkowski



Ryc. 4. Rysunek węglem „Orant” lub „Górnik”.
Fot. D. Kostkowski



Ryc. 5. Fragment urwanej buły krzemiennej (szyb 4 — 1961). Fot. D. Kostkowski

czesnej urbanistyki przy pełnym jednak zabezpieczeniu wartości naukowych już znanych i tych, które zostaną ujawnione w wyniku systematycznych, planowych dalszych badań.

Zarówno Prezydium Miejskiej Rady Narodowej w Ostrowcu Świętokrzyskim, jak i wiele organizacji społecznych tego miasta (w szczególności Oddział Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Hutnictwa przy Hucie im. M. Nowotki i wykładowcy Liceum im. J. Chreptowicza) oczekują od pracowników nauki konkretnych propozycji współpracy. Bo życie nagli. Długi zaś okres nieustabilizowania poglądów pracowników naukowych na temat koncepcji ochrony i metod (w tym i konkretnego harmonogramu prac) badania zabytku krzemionkowego może przyczynić się do podjęcia przez władze miejskie i inne administracyjne oraz przez przemysł decyzji trudnych następnie do zmiany.

O ile analiza aktów podejmowanych społecznie w okresie od odkrycia do 1939 r. napawa podziwem do wielkich, w porównaniu z ówczesną prawną bardzo niekorzystną sytuacją, osiągnięć, to w okresie powojennym, gdy wydano sporo aktów prawnych o ochronie obszarów zabytkowych, pracownicy nauki — mając bardzo często różne koncepcje ochroniarskie i ambicje przeferowywania swych poglądów w sposób gwałtowny i często odstraszający innych od konkretnego współdziałania — nie prezentują jednolitego poglądu na temat koncepcji badań i harmonogramów tych badań, raczej należy wyrazić żal ze zmarnowania wielu okazji. A okazji awansowania badań i naukowego zagospodarowania obiektu było wiele. Ponieważ w ostateczności liczy się tylko konkretne załatwienie spraw, a nie wykazanie przyczyn i sprawców nie rozwiązywania, dlatego:

mając sprzyjający klimat u lokalnych władz miasta i działających w Ostrowcu Świętokrzyskim instytucji społecznych i wielkich zakładów przemysłowych, stwierdzając konkretne współdziałanie doradczego organu Rządu PRL, Państwowej Rady Górnictwa,

a zwłaszcza jej przewodniczącego prof. dr. hab. inż. Bolesława Krupińskiego, z osobami i instytucjami zainteresowanymi problemami naukowego zagospodarowania Krzemionek Opatowskich,

mając kilka o istotnym dla prac badawczych i konserwatorskich aktów prawnych,

mając możliwość pozyskania dla naukowego opracowania obiektów zabytkowych zarówno magistrantów, jak i doktorantów z uczelni akademickich,

mając możliwość uzyskania konkretnej pomocy specjalistów zrzeszonych w Stowarzyszeniu Inżynierów i Techników Górnictwa oraz specjalistów zrzeszonych w Stowarzyszeniu Inżynierów i Techników Budownictwa,

należy ujawnić i podać publicznej dyskusji pracowników nauki i działaczy społecznych już opracowane (bo chyba warto być zuchwałym i wyrazić pogląd, że są one już gotowe!) projekty badań, konserwacji i ekspozycji zabytkowego obiektu krzemionkowego. Z takiej dyskusji wyniknie wiele pożytków! Przede wszystkim ustalone powinno być, kto ma mieć obowiązek doprowadzenia do ukonstytuowania się organizacji zbiorowej, odpowiedzialnej za opracowanie i realizację projektu zagospodarowania naukowego całości krzemionkowego zabytku. Oczywiście wiązać się to powinno i z ustaleniem odpowiednich kosztorysów, budżetów itp. spraw o istotnym znaczeniu.

Wśród momentów korzystnych dla problematyki krzemionkowej w dobie współczesnej na pierwszym miejscu wymienię sprzyjający klimat władz Ostrowca Świętokrzyskiego i innych instytucji działających w tym mieście. W oparciu o ponad 40-letnie doświadczenie społeczne mogę twierdzić, że ostrowiecki klimat ma szczególne cechy. Bo działacze Ostrowca są konkretni i gdy zechcą, potrafią zrealizować wiele. Znane są sukcesy powojenne, gdy zniszczony i biedny, zacofany Ostrowiec stał się pięknym nowoczesnym miastem, gdy zdewastowana przez Niemców huta stała się nowoczesną wytwórnią o kluczowym znaczeniu dla gospodarki kraju. Zdziałali to tutejsi, ostrowieccy obywatele. I na nich trzeba będzie opierać realizację programu zagospodarowania krzemionkowego zabytku. Aktualnie Ostrowiec dysponuje poważnym zespołem inteligencji różnej specjalności, inteligencji twórczej, zdolnej do wielu działań. Naukową zaś pomocą powinni Ostrowcowi służyć instytucje specjalistyczne stołeczne i z innych ośrodków naukowych.

W niniejszym szkicu świadomie nie opisywałem obiektu krzemionkowego, warunków występowania buł krzemiennych, charakterystyk wyrobisk górniczych i stanowisk obróbczych, przebiegu dotychczasowych działań badawczych i ochroniarskich. Są to sprawy znane, kompetentnie opisane przez osoby prowadzące w odległej i bliskiej przeszłości. Pragnąłem zwrócić uwagę na pilność sprawy i sprzyjające obecnie okoliczności właściwego jej rozwiązania.

Z ŻYCIA NIEKTÓRYCH WSPÓŁCZESNYCH I KOPALNYCH ZWIERZĄT MORSKICH

I. ZJAWISKO NAWIERCANIA PODŁOŻA

WARUNKI ŻYCIA W ŚRODOWISKU MORSKIM

Dzisiejsze morza i oceany stanowią niewyczerpaną arenę życia dla ogromnej ilości organizmów znanych na kuli ziemskiej. Zarówno na lądzie, jak i w morzu zwierzęta i rośliny zamieszkują regiony najkorzystniejsze dla siebie, tam, gdzie znajdują odpowiednie warunki, określone przez takie czynniki jak światło, tlen, pożywienie i inne. Środowisko morskie daje organizmom szerokie możliwości egzystencji. Strefą morską, w której zbiegły się szczególnie dogodne i liczne czynniki, jest pas wód płytkich litoralnych i sublitoralnych. Tu kipi wprost życie zespołów roślinnych i zwierzęcych. Łatwo tu o tlen, pokarm, schronienie. Spiętrzone czynniki są z jednej strony wykładnikiem ilościowym istot żywych, z drugiej prowadzą do powstania dużej konkurencji — do walki o przestrzeń życiową. W konsekwencji strefa przybrzeżna jest źródłem nader różnorodnych przejawów życiowych w zakresie zdobywania pokarmu, rozmnażania, miejsca zamieszkania itp. Jedne organizmy przytwierdzone stale lub okresowo do podłoża są bierne i łatwiej stają się łupem wrogów, inne swobodne i ruchliwe mają łatwość poszukiwania żeru, często uprawiają kanibalizm, a same ulegają jednak organizmom silniejszym. W niekończącej się walce o byt dużą rolę spełniają wyszukiwane schronienia w miękkim podłożu, szczelinach skał bądź też specjalnie budowane jamki, kanały w skałach, drewnie, rafach koralowych, grubych skorupach muszli itp.

DRAŻENIE OTWORÓW W PODŁOŻU

Wiele organizmów morskich poszerza szczeliny w skałach albo buduje nowe otwory przez drażnienie mechaniczne lub chemiczne, w celu stworzenia dogodnego schronienia lub poszukiwania pokarmu. Zdolność drażnienia w podłożu jest zjawiskiem rozpowszechnionym wśród wielu organizmów, m. in. glonów, grzybów, gąbek, mszywiolów, pierścienic, mięczaków. Ślady drażenia spotykane są też u wielu organizmów kopalnych, chociaż nie zawsze udaje się je odnieść do dziś żyjących istot. Tego typu kopalne ślady życia są przedmiotem jednej z gałęzi obszernej dyscypliny zwanej paleontologią.

W wielu przypadkach ślady drażenia są tak charakterystyczne i dobrze zachowane, że można je z dużym prawdopodobieństwem nawiązać do dziś żyjących istot.

DRAŻENIE PODŁOŻA PRZEZ MAŁŻE I ŚLIMAKI

Szczególnie efektowne ślady drażenia spotykamy u mięczaków — ślimaków i małżów. Jedne z nich są mało ruchliwe, jak ślimaki osiadłe z rodzaju *Patella*, *Haliotis*, a spośród małżów ostrygi, skutkiem tego są narażone łatwiej na ataki innych zwierząt, a nawet swoich pobratymców jak *Ringicula*, *Actaeon*, *Nassa*, *Natica* i in. Należą one do bardziej ruchliwych ślimaków mięsożerców.

Porzucone puste skorupy mięczaków są szczególnie często nawiercane przez małże, które w tych otworach znajdują schronienie przed nieprzyjacielem.

Wśród sposobów drażenia otworów w skałach czy skorupach wyróżnić można sposoby mechaniczne i chemiczne. Szereg warunków składa się na przebieg drażenia. Normalnie zasolona woda sprzyja tym zjawiskom. W miarę obniżenia zasolenia obserwujemy zanik tej właściwości. Można też obserwować zależność procesu drażenia od temperatury wody. Na ogół wody zimne wpływają hamująco na tego rodzaju przystosowania. Istnieje pewna zależność typu drażenia od podłoża. Stwierdzono, iż skały twarde najczęściej są drażnione mechanicznie przez śrubowy obrót skorup.

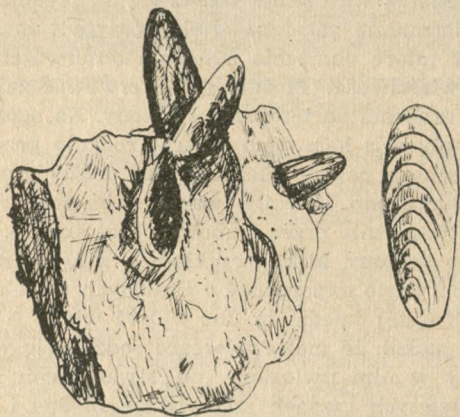
Zanim podamy kilka przykładów z życia małżów drażących warto napomknąć o żmudnych dociekaniach uczonych w tej dziedzinie. Już w XVI wieku Aldrovandus sądził, że małże wierzące rozdziły się w mule i bywały w nim uwięzione po stwardnieniu mułu. W późniejszych czasach szerzyły się błędne i prawdziwe wiadomości na ten temat. Jedni przypuszczali, iż małże te posługują się siłą hydrauliczną ułatwiającą rytmiczny ruch zwierzęcia, inni zaobserwowali mechaniczne drażnienie przez skorupy małża. Większość przyrodników wierzyła, że otwory powstawały na drodze chemicznej przez wydzielanie kwasów z odpowiednich gruczołów. Później przeważały poglądy o mechanicznym sposobie drażenia, zwłaszcza od czasu przeprowadzenia przez F. Caillanta doświadczenia. Mianowicie, w r. 1851 przy pomocy skorup skałotoczca *Pholas* w ciągu półtora godziny wydrażył pod wodą otwór w wapieniu lub gnejsie na głębokość 18 mm. Później okazało się, iż to samo zwierzę może drażyć równocześnie mechanicznie i chemicznie, względnie odrębnie jednym z tych sposobów. Z wolna dowiadrywano się też o organach przeznaczonych do tego celu (noga, płaszcz); odnaleziono na powierzchni nogi krzemionkowe ziarenka, a podobne również na brzegu płaszczka i skorupki. W latach ostatnich uczeni rozpoczęli badania ekologiczne poszczególnych gatunków, stwierdzając zależność pomiędzy środowiskiem, kształtem otworów a charakterem podłoża.

KILKA PRZYKŁADÓW Z ŻYCIA WSPÓŁCZESNYCH I KOPALNYCH MAŁŻÓW-WIERTACZY

Lithophaga (= *Lithodomus*), *Gastrochaena*, *Clavagella* należą do małżów wierzących mechanicznie, a częściowo za pośrednictwem wydzielanych kwasów. Wyłącznie mechanicznie drażą: *Hiatella* (= *Saxicava*), *Pholas*, *Teredo* i *Tridacna*. Przystosowanie do wiercenia wytworzyło się u form kopalnych bardzo wcześnie w dziejach ziemi, gdyż zjawiska te są znane już w paleozoiku, lecz znacznie obfitsze ślady spotykamy w mezozoiku, a w kenozoiku i w dobie obecnej zjawisko to staje się pospolite, zwłaszcza w regionach mórz tropikalnych. Działalność niszcząca małżów i ślimaków w czasach historycznych odgrywała dużą rolę w gospodarce człowieka. W czasach starożytnych zjawiska

te były obserwowane i komentowane. Znano niszczącą działalność małżów przejawiającą się w kruszeniu skał wapiennych używanych do budowy portów, niszczenie wszelkich sadowionych w morzach inwestycji zarówno kamiennych, jak i drewnianych, nawiercanie drewnianych okrętów, raf koralowych itp. Z małżami skałotoczami mogą w małym stopniu konkurować jedynie niektóre jeżowce drążące chodniki mieszkalne w twardej skałach dna morskiego.

Lithophaga (ryc. 1) ma ciało wydłużone, walcowate, chronione cienkimi skorupkami. Żyje w wodach ciepłych (Morze Śródziemne, Floryda, Antyle, Morze Czerwone, brzegi Kuby, Tahiti i in.). Draży skały wa-



Ryc. 1. *Lithodomus* (*Lithophaga*) drążący skałę. Obok pojedynczy okaz

pienne i muszle innych mięczaków. Przez zwężoną szyjkę kanału zwierzę wysuwa syfony, czerpiąc z wody tlen i pożywienie w niej rozdrobnione. Drugim syfonem wydala niestrawione części. Borowanie kanału mieszkalnego odbywa się w ten sposób, że osobnik młody przyczepia się najpierw przy pomocy nogi i elastycznych nici (wytwór gruczołów nożnych) zwanych bisiosem do skały. Z gruczołów płaszcza wydzielają się kwas, rozpuszczający skałę wapienną. W miarę wzrostu zwierzę zmienia chemiczny sposób drążenia na mechaniczny przez obrotowy ruch muszli, która na swojej powierzchni opatrzona jest licznymi promienistymi żeberkami ułatwiającymi drążenie. Niektóre gatunki wydzielają w okolicy syfonalnej wapienną ściankę, grubiejącą przy ujściu kanału.



Ryc. 2. *Gastrochaena*, 2x pow. Obok osobnik w otworze

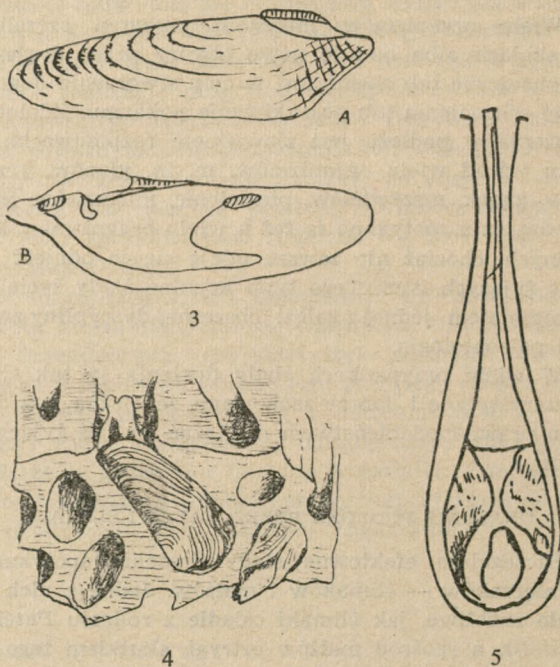
Gastrochaena (ryc. 2, 14 i 18) podobnie jak *Lithophaga* z początku drąży twarde podłoże (skały, rafa koralowe, skorupy mięczaków) na drodze chemicznej, później mechanicznie przez obrotowy ruch skorup; są one niewielkie i cienkie kształtu owalnego. Po nawierceniu podłoża małż wydzielają rurkę wapienną otaczającą syfon. Gatunki żyjące na podłożu piaszczystym wydzielają również wapienną rurkę. Pomieszczenie gastrochenu kształtem przypomina butelkę. Niewielkie otwory ujściowe rozwidlonych nieco syfonów mają kształt ósemki na powierzchni nawiercanej skały czy

skorupy. Żyje w Morzu Śródziemnym i Oceanie Atlantyckim.

Petricola (ryc. 15) posiada niewielkie ciało zamknięte cienkimi skorupkami. Draży twarde skały i skorupy innych mięczaków za pośrednictwem wydzielanego kwasu. Znamienny jest fakt przybierania przez wszystkie drążące małże, a więc i przez petrikolę, postaci o wspólnych zarysach muszli niezależnie od przynależności systematycznej. Najbliższy krewniak petrikoli — *Venus* jest małżem o zupełnie odmiennym kształcie i grubości skorupy i nie posiada właściwości drążenia. Otwór pozostawiony przez petrikolę ma kształt owalny, a nie kolisty, jak u innych skałotoczy. *Petricola* żyje gromadnie nieraz w ogromnych ilościach nie ustępując w swej niszczyliwej działalności innym pospolitym skałotoczom, choćby folasowi. Skałiste wybrzeża Anglii są gęsto podziurawione przez petrikolę.

Pholas (ryc. 3, 4, 5) ma skorupy wydłużone, owalne, stale rozwarłe, ponieważ pozbawione są więzadeł i mięśni zamykających. Przedni ich brzeg, klinowato zwężony, opatrzony jest ząbkowanymi żeberkami. Folas drąży podłoże za pomocą obrotowego ruchu skorup. W tym celu przytwierdza się krótką nogą i bisiosem do podłoża. *Pholas dactylus* drąży otwory w różnych materiałach, jak gnejsy, wapienie, margle, twarde ily, nawet drewno i miękki torf. Syfony wydzielają substancję chemiczną służącą do poszerzania chodników w wapieniach. Folas żyją pospolicie w ciepłych morzach i oceanach.

Aspidopholas (ryc. 12, 13, 19), *Martesia* (ryc. 20) i *Jouannetia* są to inne rodzaje należące do rodziny folasów. Dwa ostatnie rodzaje wybierają do osiedlenia wyłącznie jeden rodzaj podłoża, gdyż drążą tylko w twardych nawet krystalicznych skałach wapiennych, ponadto *Martesia* chętnie drąży w pływającym drewnie. *Teredo* (ryc. 6—9) zwany robakiem okrętowym jest małżem drążącym drewno, stąd jest znanym szkodnikiem różnych budowli człowieka, m. in. urządzeń por-



Ryc. 3. *Pholas dactylus*, A — skorupka prawa od zewnątrz, B — od wewnątrz

Ryc. 4. *Pholas* w drążonej skale

Ryc. 5. *Pholas* w wydłużonym korytarzu



I. LÓD na Odrze we Wrocławiu

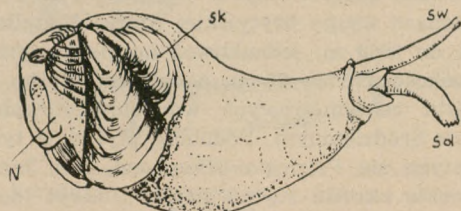
Fot. Z. J. Zieliński



II. EPIFITY na palmie babaçu. Południowa Bràzylia

Fot. B. Małkin

towych i okrętów drewnianych. Ciało *Teredo* odznacza się wydłużonym robakowatym kształtem. Sferyczne skorupki umieszczone z przodu są stale otwarte na obu końcach. Na tyle ciała znajdują się syfony. *Teredo* zamieszkuje ciepłe morza i oceany (Ocean Atlantycki, Morze Śródziemne). Przytwierdzenie larw do powierzchni drewna poprzedza okres swobodnego pływania, po czym następuje drażnienie chodnika za pośrednictwem obrotowego ruchu skorup. Wydrążony chodnik jest wyłożony warstewką wapienną. Brzegi skorupki w czasie tej pracy ulegają pewnemu zniszczeniu i zwierzę musi robić przerwy przeznaczone na odpoczynek i regenerację skorup. Produkt niszczenia



Ryc. 6. Młody 5-tygodniowy małż *Teredo*. Na przodzie ciała trójdzielną skorupkę Sk, z tyłu syfon wyprowadzający Sw i doprowadzający Sd, noga — N



Ryc. 7. *Teredo* w wydrążonym przez siebie korytarzu



Ryc. 8. Robakowate ciało *Teredo* w drążonym drewnie



Ryc. 9. *Teredo norvegica*. Na końcu robakowatego ciała syfony, z przodu skorupka. Obok skorupka wydzielona

drewna — trociny — dostają się do żołądka, spełniając częściowo rolę pokarmu. W miarę wydłużania się chodnika wydłuża się i ciało, przy czym koniec syfonów pozostaje przytwierdzony przy powierzchni drewna.

Długość chodnika jest różna zależnie od gatunku i różnych czynników ekologicznych. Najdłuższy, bo do 2 m korytarz buduje w wodach tropikalnych *Teredo gigas*.

Hiatella (= *Saxicava*, ryc. 10, 11) jest drobnym małżem o skorupkach otwartych z tyłu. Powierzchnia owalnych skorup pokryta jest nieregularnymi blaszkami i fałdami. Noga ich jest krótka, a długie syfony są na końcu rozwidłone. Żyją gromadnie w strefie litoralu wszystkich mórz i drążą otwory mieszkalne w różnych skałach zarówno miękkich, jak i twardych (wapienie raf koralowych), przebywają nawet na dnach piaszczystych. Ślady ich działalności na skałach, to liczne okrągłe otwory drażone mechanicznie. Niektórzy uczeni twierdzą, że małże te mogą ponadto ułatwiać sobie pracę drażnienia przez wydzielanie kwasu. Niektóre gatunki, jak *Hiatella arctica*, nie drążą głębokich otworów, a czasem przyczepiają się tylko bisiorem do twardego podłoża.

Clavagella (ryc. 16, 22) oprócz małej skorupki na przodzie długiego, walcowatego ciała wytwarza wokół niego wapienną tubę z przodu rozgałęzioną korzeniowo, od strony syfonalnej w postaci zachodzących na siebie pochewek. Kształt komory wydrążonej w podłożu jest butelkowaty. Podobną, również dziwaczną postać, przedstawia *Brechites* (= *Aspergillum*, ryc. 17). Na końcu długiego ciała od strony syfonów pochwa wapienna jest „organowata”, na przednim zaś końcu jest ona drzewkowata. Sama skorupka zachowuje się w stadium szczątkowym.

Wyżej opisane skałotoczce przy drażnieniu posługiwały się substancjami chemicznymi lub obrotowym ruchem nogi i skorup. Istnieją jeszcze małże wierzące w skałach w sposób odmienny, mianowicie przez wahadłowy ruch skorup. Do takich należy np. *Tridacna oroea*, która żyje na wielkiej rafie barierowej koło Australii. Osobnik wierzący przytwierdza się najpierw silnie nogą i bisiorem do rafy, po czym zaczyna drażyć ją za pomocą wahadłowego ruchu brzegów skorupy, przez co powstaje wydrążenie owalne o zarysie skorupy. *Betula* draży twarde podłoże zarówno wapieni, piaskow-



Ryc. 10. *Hiatella* (*Saxicava*), skorupka prawa, obok okaz w otworze

11

12



Ryc. 11. Kamień nawiercany przez małża *Saxicava arctica*



Ryc. 12. *Aspidopholas*, przekrój przez skałę i kanał mieszkalny, u góry otoczka wapienna — o

ców, jak i magmowców na wybrzeżu Kalifornii. Drażnienie odbywa się za pośrednictwem wahadłowego ruchu grzbietowej części skorup, które zużywają się szybko i wymagają okresowej regeneracji. I tu ruch skorupki uzależniony jest od mięśni retraktorów, nogi i bisiora.

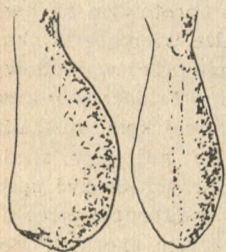
Platyodon cancellatum żyjący na twardych skałach wybrzeży Kalifornii, w przeciwstawieniu do form poprzednich przytwierdza się do skały, a ponieważ jego noga jest słabo rozwinięta a bisior zredukowany, drażnienie u niego odbywa się przez rytmiczny dopływ krwi do brzegów płaszcza, przez co brzuszne brzegi skorup wprawiane są w ruch wahadłowy. Podobne ruchy wykonuje rodzaj *Mya*, gdy stara ukryć się przed wrogiem w piaszczystym dnie.

Oprócz właściwych litofagów istnieje szereg małżów nie zasługujących na to miano, mimo iż zamieszkują



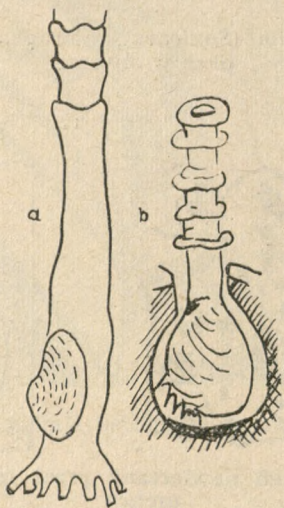
Ryc. 13. Wypełnienie kanału osadem (ośrodką) u *Aspidopholas*

Ryc. 14. *Gastrochaena (Rocellaria) dubia*, osobnik z syfonami i skorupką



Ryc. 15. *Petricola lithophaga*
Ośrodką kanału widziana
z boku i od strony grzbietowej

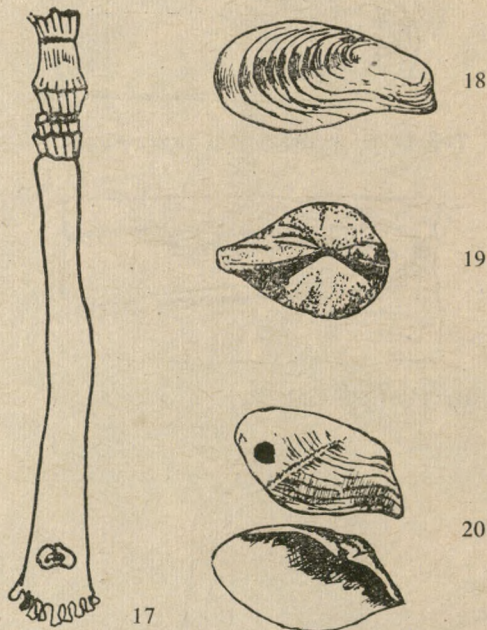
szczeliny skalne bądź kanały zbudowane przez litofagi. Zdarza się, iż lokatorzy takich mieszkań usytuowanych w obrębie żywej rafy koralowej zostają na zawsze zarośnięci przez substancję wapienną wydzielaną przez koralce. Do takich fałszywych skałotoczy należą: *Arca*, *Ungulina*, *Venerupis*, *Coralliophaga*, *Sphenia*,



Ryc. 16. *Clavagella*, a — skorupka i tuba wapienna z „korzeniami”; b — w wydrążonym dołku

Pedium. Skorupki tych małżów są często zdeformowane na skutek przebywania w niezupełnie odpowiednim pomieszczeniu.

Wiele szczegółów z życia litofagów oczekuje na dalsze badania. O niektórych z nich, poznanych w ostatnich latach, można tu wspomnieć. Litofagi wraz z innymi małżami objęte są jednakowymi warunkami środowiskowymi, stąd też pochodzi pewna zbieżność przejawów życiowych. Jak wspomnieliśmy wyżej, litofagi są rozpowszechnione w wodach morskich całego świata, przede wszystkim w strefie równikowej, chociaż nie brak ich także w zimnych wodach arktycznych. Większość zamieszkuje strefę litorału we wszystkich szerokościach geograficznych. Wyjątkowo głęboko sięga w wodach wyspy brytyjskiej rodzaj *Hiatella*, mianowicie do 3000 m, jednakowoż normalnie przebywa na głębokościach 55—75 m, a całkiem płytko, bo na kilkunastu centymetrowych wodach, notowana jest w Morzu Śródziemnym. Podobnie płytko w tym morzu spotyka się *Petricola lithophaga*, lecz jej zasięg w miocenie określa się na litorał i neryt (do 40 m głębokości). Według Fischera (1950) litofagi panują w strefie infralitorału sięgającego do 23 m. *Gastrochaena (Rocellaria)* sięga od 5—60 m, lecz *Rocellaria dubia* (ryc. 15) znaleziono w dużych skorupach



Ryc. 17. *Brechites (Aspergillum)*, rurka wapienna z „korzeniami” i skorupką

Ryc. 18. *Gastrochaena intermedia* Hoern. z polskiego miocenu

Ryc. 19. *Aspidopholas rugosa* Brocc., ośrodką wydobyta z nawierconego w marglu kredowym otworu. Miocen okolic Książa Wielkiego

Ryc. 20. *Martesia brocchii* Ben., skorupki wiertacza wydobyte z nawierconego otworu w kredzie. Miocen okolic Książa Wielkiego

ostrog na głębokości 10 m. *Pholas dactylus* w obrębie przybrzeżnych wód W. Brytanii sięga do granicy wód głębokich. Barrow określa możliwość życia litofagów do 90 m.

Według Pérèsa (1961) w Morzu Śródziemnym najniższa granica egzystencji litofagów (*Lithodomus*) pokrywa się z areną życia *Zostera* i glonów fotofilnych. Jest to zarazem granica tzw. piętra infralitorału. Górny poziom tego piętra rzadko bywa wynurzony. W wyższym piętrze tzw. mediolitorale żyją masowo

glony wapienne jako arena życia dla *Lithodomus*. Jest to strefa właściwego przyboju, w której wybrzeże skalne jest okresowo wynurzane i zalewane.

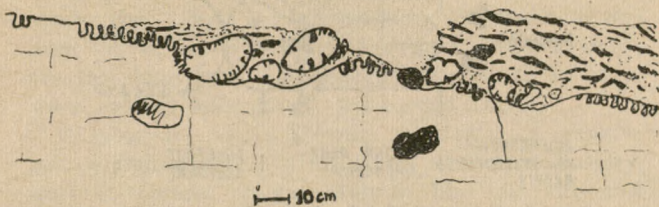
Nawiązując do charakterystyki środowiska litoralnego podkreślić należy dużą rolę czynnika klimatycznego. Znany jest bowiem ogólnie dodatni wpływ wód ciepłych (o temperaturze 27° na równiku) na funkcje życiowe litofagów, zmniejszający się w miarę przesuwania się na północ w obręb wód zimnych. Zauwa-



Ryc. 21. *Pholadidea lescarbeana* Good. z miocenu Wołynia



Ryc. 22. *Clavagella bacillum* Brocc. Ośrodkowa skorupa i korytarz. Z marglu miocennego okolic Książa W.



Ryc. 23. Miocenna powierzchnia abrazyjna z rumoszem skalnym i nadległym wapieniem ostrygowym. Powierzchnia wapieni jurajskich usiana jest otworami po małżach skałotoczach (*Lithodomus*) i robakach. Odślonięcie pod klasztorem Norbertanek w Krakowie-Zwierzynku (wg A. Radwańskiego, 1968)

żono, że drażnienie chemiczne zachodzi częściej w wodach ciepłych niż zimnych. Kształt i wielkość wydrążonych kanałów wiąże się z gatunkiem małża skałotocza. Wyjątkowo długie kanały, których długość dochodziła do 20 cm, obserwowano na skałach granitowych. Należały one do folasów. Być może jednak, iż chodzi tu o efekt działalności kilku generacji. Zwykle głębokość jamki nie przekracza długości ciała. Na skałach miękkich folasy są mniejsze i cieńsze niż na skałach twardych. W ostatnim wypadku skorupy są grubsze i większe, nieco nieregularnie zbudowane.

Nierzadko znajduje się kanały komunikujące się ze sobą, a także zdarza się niszczenie głębiej tkwiących skorup przez nowych przybyszów. Ciekawie zachowuje się wiercący w drewnie *Teredo*, gdyż w swej wędrówce i wykonywaniu pracy świdra nigrdy nie niszczy

rury kanału sąsiedniego splotu. Nawiercane do ok. 1 cm głębokości skała czy drewno łatwo ulega rozkruszeniu pod wpływem uderzenia fal i w ten sposób podłoże niszczeje, a jego powierzchnia na nowo bywa atakowana przez litofagi.

Warunki życia na skalistych wybrzeżach, gromadnie zamieszkiwanych przez skałotoczce, niejednokrotnie stają się ciężkie na skutek konkurencji innych organizmów. Do takich należą w pierwszym rzędzie glony, dążące do opanowania powierzchni skały przez zarastanie otworów skałotoczów. Dołączają się tu też inne organizmy, m. in. mszywioly i wąsonogi. Dalejszymi wrogami litofagów są kolonie mięczaków zapelniających otwory i utrudniających cyrkulację powietrza, zabierających pożywienie planktonowe.

SKAŁOTOCZE KOPALNE I ICH ZNACZENIE W GEOLOGII

Od dawna obserwowano na skałach różnych pięter stratygraficznych ślady działalności litofagów; nie przyznawano jednak tym znaleziskom szczególnego znaczenia. Dopiero Barrow w 1917 r. pierwszy zwrócił uwagę na znaczenie śladów działalności skałotoczów w geologii. W tym celu kładł nacisk najpierw na poznanie szczegółów ich życia, budowy otworów i in. i na porównywanie ich z otworami kopalnymi. Najistotniejsze wnioski zmierzały do określania facji, głębokości wody, charakteru środowiska, wyznaczaniu strefy litoralnej, linii brzegowej i in. Rola skałotoczów jako wskaźnika stratygraficznego jest jak dotąd znikoma, ponieważ mamy do czynienia przeważnie z opuszczonymi po nich jamkami. Jednakowoż w miarę bliższego poznawania ich samych, o ile przechowały się w otworach, oraz różnych typów tych otworów, znaczenie skałotoczów dla celów rozpoznawania wieku skał niewątpliwie wzrośnie.

Zjawisko drażnienia skał w osadach kopalnych znane było i w Polsce. Zwłaszcza z utworów miocennych wymieniano i opisywano szereg gatunków, ale niewiele mówiło się o ich przydatności w geologii. Dopiero ostatnie lata przyniosły piękne wyniki badań w tym zakresie (A. Radwański 1968 i in.). Pospolicie dosyć spotykane w miocenie krakowskim i świętokrzyskim powierzchnie abrazyjne, pocięte otworami po skałotoczach i innych organizmach, zostały umiejętnie wykorzystane do prześledzenia linii brzegowej ówczesnego morza miocennego. O znalezionych w Polsce małżach skałotoczach można mieć pewne pojęcie na podstawie załączonych ilustracji (ryc. 1—22), natomiast ryc. 23 jest drobnym przykładem zastosowania wiadomości o skałotoczach w geologii polskiego miocefu.

MARIA SARNECKA-KELLER (Kraków)

UDZIAŁ HORMONÓW PEPTYDOWYCH W PROCESACH TRANSPORTU PRZEZ BŁONY *

Hormony peptydowe wpływają na różne komórkowe procesy, między innymi także na transport jonów i związków (np. H_2O , aminokwasów, cukrów) poprzez błony komórkowe. W artykule omówione zosta-

ną współczesne poglądy na udział hormonów peptydowych w zjawiskach transportu z pominięciem związanych z tym konsekwencji metabolicznych, jak też i szczegółów dotyczących swoistych funkcji poszczególnych hormonów.

Dla pewnych hormonów można stosunkowo prosto

* Fragment referatu wygłoszonego na III Sympozjum Instytutu Biologii Molekularnej UJ, Rabka 1972, luty.

wykazać, że spełniają główne swe funkcje poprzez bezpośrednie działanie na błony komórkowe. Należą tu przede wszystkim wazopresyna i pokrewne jej cykliczne oktapeptydy, które wpływają na transport H_2O i jonów Na^+ . Stwierdzono, że wazopresyna wiąże się z plazmalemą komórek cewek dystalnych i cewek zbiorczych nerki, a nie jest natomiast wiązana przez błonę komórek kanalików proksymalnych. Peptyd oddziałuje więc na błonę tych tylko komórek, które uczestniczą w reabsorpcji wody. W moczówce prostej nerkowej te właśnie komórki nie reagują na hormon antidiuretyczny, co doprowadza do charakterystycznego obrazu tego schorzenia manifestującego się przede wszystkim poliurią oraz wszelkimi wynikającymi stąd konsekwencjami.

Jednym z dowodów na to, że hormony peptydowe wiążą się z błoną komórkową jest fakt, że proces ten ulega wysyceniu, co oznacza, że w błonie jest pewna ograniczona liczba miejsc receptorowych zdolnych do wiązania odpowiedniego hormonu. Wykazano to np. w badaniach ze znakowaną insuliną, którą działając na komórki wątroby. Stwierdzono, że znakowana insulina przyłączona do błony ulega wymianie przez insulinę nieznakowaną, ale aktywną, natomiast w wymianie tej nie uczestniczy insulina biologicznie nieaktywna, czy też inne hormony peptydowe.

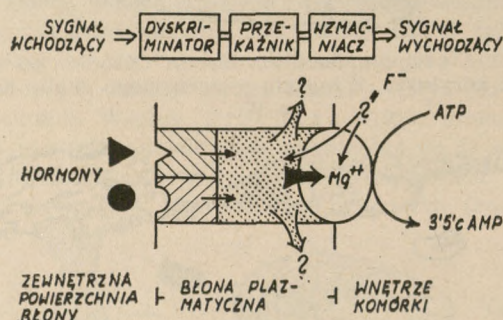
Antidiuretyczne działanie wazopresyny jest uzależnione od obecności wiązań dwusiarczkowych, przy czym niektórzy przypuszczają, że tworzy się mieszaniny dwusiarczek pomiędzy hormonem a pewnym białkiem receptorowym błony. Przekształcenie grup $-SH$ w ugrupowania $-S-S-$ może prowadzić do zmian konformacyjnych białek wbudowanych w błonę i przez to zwiększać przepuszczalność błon dla H_2O i jonów Na^+ . Ponieważ w działaniu tym nie wykazano stechiometrycznej zależności pomiędzy ilością dodanego hormonu a ilością zmienionych grup $-SH$ w błonie, przeto zaproponowano, że wazopresyna indukuje tylko ten proces, który odbywa się potem samorzutnie i kolejno uczestniczą w nim różne grupy $-SH$ białek.

Podobny mechanizm przyjmują niektórzy dla wytłumaczenia działania insuliny w aktywowaniu transportu glukozy. Dowodem na to, że wiązania dwusiarczkowe mogą mieć ogólne znaczenie dla działania hormonów peptydowych jest, że wazopresyna i jej analogi strukturalne wykazują w pewnym stopniu efekty insulinowe, natomiast insulina zwiększa przepływ jonów Na^+ , np. przez skórę żaby. Ostatnio uzyskano dowody na to, że grupy $-SH$ odgrywają pewną rolę w wiązaniu insuliny przez błonę oraz w przekazywaniu wpływu hormonu do komórek docelowych. Wykazano to w doświadczeniach, w których użyto drobnocząsteczkowych tioli, np. zredukowany glutation, cysteinę, 2-merkaptetanol czy ditiotreitol. Związki te działając na nieuszkodzone komórki tłuszczowe wywołują podobne efekty jak insulina, tzn. przede wszystkim obniżają lipolizę oraz zwiększają wykorzystanie glukozy w cyklu pentozowym i do syntezy kwasów tłuszczowych. Zmian tych nie uzyskano w komórkach z uszkodzoną błoną komórkową.

Obecnie przyjmuje się, że hormony peptydowe wpływają na transport przez błony komórkowe oraz przekazują inne informacje do wnętrza komórek docelowych wg ogólnego mechanizmu działania hormonów zaproponowanego przez Sutherlanda. Mechanizm ten włącza złożony układ enzymatyczny, zwany cy-

klazą adenylową. Układ cykazy jest wmontowany w błonę komórkową i katalizuje syntezę cyklicznego 3'5'-adenozynomonofosforanu (cAMP) z ATP przy równoczesnym odszczepieniu pirofosforanu. Według Sutherlanda, hormony są pierwszymi przekazywaczami informacji od gruczołu dokrewnego, które działają na błonę komórkową i stymulują cyklazę adenylową. Doprowadza to do wzrostu stężenia cAMP, który jest drugim przekazywaczem wprowadzającym informację wysłaną przez gruczoł dokrewny do wnętrza komórki.

W złożonym układzie cykazy adenylowej (schemat 1) pierwszą częścią jest tzw. dyskryminator, który ma za zadanie wybór odpowiedniego sygnału. Jest to zarazem miejsce receptorowe w błonie komórkowej charakterystyczne dla danego hormonu. Z poznanych dotychczas receptorów, wszystkie są białkami i tak np. receptorem insuliny jest glikoproteid, receptorem



Ryc. 1. Schemat działania cykazy adenylowej

dla glukagonu lipoproteid lub białko, którego czynna konformacja jest utrzymana przez pewne fosfolipidy. Drugą częścią układu jest przekazywacz, który przenosi sygnał głównie na cyklazę adenylową, tzn. właściwe białko enzymatyczne, określone na schemacie jako wzmacniacz. Rzeczywiście, jak wykazały oznaczenia, podczas kiedy stężenie hormonu we krwi jest rzędu 10^{-12} — 10^{-9} mola, to stężenie cAMP w komórkach dochodzi do 10^{-7} — 10^{-5} mola, czyli następuje 10^4 — 10^5 -krotne wzmocnienie sygnału dochodzącego do błony. Nie jest wykluczone jednak, że sygnały przekazywane przez hormon mogą być skierowane do wnętrza komórki lub innych układów funkcjonalnych błony z pominięciem układu cykazy adenylowej.

Cyklaza adenylowa wykazuje specyfikę tkankową, co wynika prawdopodobnie z obecności lub nieobecności odpowiednich receptorów w błonie komórkowej. Układy enzymatyczne z mięśnia sercowego i z wątroby są uczynniane przez glukagon oraz katecholoaminy, z nerek przez wazopresynę i parathormon (PTH), z erytrocytów przez adrenalinę, z komórek tłuszczowych przez różne hormony lipolityczne. Jony F^- aktywują *in vitro* wszystkie układy cykazy adenylowej w komórkach eukariontów, przy czym mimo że stymulacja wykazuje wspólne cechy ze stymulacją hormonalną, jony F^- działają poprzez inne ednostki molekularne tego układu niż hormony.

W pewnym stopniu ten sam układ cykazy adenylowej może być stymulowany przez różne hormony, le efekt ten prawdopodobnie nie wynika z prostej konkurencji o to samo miejsce receptorowe. Traktowanie bowiem komórek tłuszczowych trypsyną powoduje utratę stymulującego efektu glukagonu na cyklazę, wpływ ACTH i sekretyny jest częściowo tracony, natomiast postępowanie to nie ma zupełnie wpływu na oddziaływanie adrenaliny i jonów F^- .

Wazopresyna i wazotocyna są najlepiej scharakteryzowanymi peptydami, które wpływają na transport H_2O i Na^+ , ale mechanizm działania na poziomie molekularnym w błonie nie jest dokładnie poznany. Początkowo obserwowane oddziaływanie tych hormonów na skórę żaby oraz pęcherz moczowy płazów tłumaczono zwiększeniem efektywnych rozmiarów porów czy też wodnych kanałów w błonie komórkowej. Obecnie są dowody na to, że hormony przysadkowe działają poprzez układ cyklazy adenylowej, przy czym wykazano, że odrębne mechanizmy włączone są w transport Na^+ i w transport H_2O . Podczas kiedy niejonowy detergent, glikol polietylenowy, aktywuje przepływ H_2O , jest on zupełnie bez wpływu na transport Na^+ . Poza tym należy zwrócić uwagę na to, że w komórkach nerkowych występuje inny efekt wazopresyny, a mianowicie zwiększa ona wydzielanie Ca^{++} , przy czym w tym wypadku nie wiadomo czy odbywa się to poprzez cAMP, czy też poprzez inny jakiś przekąznik. W ostatnich latach stwierdzono, że serie analogów strukturalnych wazopresyny mają różną zdolność do stymulowania transportu Na^+ i H_2O w pęcherzu żaby. W rezultacie wydaje się, że sprowadzanie wszystkich efektów wazopresyny do jednego inicjującego procesu, tj do aktywacji cyklazy adenylowej, jest bardzo trudne.

Oksytocyna, której główną czynnością u ssaków jest stymulowanie rytmicznych skurczów macicy, zmienia również przepuszczalność błon dla kationów Ca^{++} i zjawisko to jest integralną częścią działania hormonu. W tym wypadku również nie ma całkowitej pewności, że w proces ten jest włączony cAMP.

Hormon przytarczycowy wpływa na transport jonów Ca^{++} , Mg^{++} i PO_4^{---} , a komórkami docelowymi dla niego są komórki nabłonka jelita, kości, nerek i gruczołu mlecznego. Zjawia się jednak problem, czy PTH działa na błonę komórkową, czy też wnika do komórek i tam dopiero wywiera wpływ na błonę mitochondrialną. Stwierdzono bowiem, że PTH zmienia przepuszczalność błony mitochondrialnej w stosunku do jonów Mg^{++} , przy czym wykazano, że PTH jest wysoce swoisty w tym działaniu, gdyż żadne inne hormony peptydowe, antybiotyki czy zasadowe peptydy nie wpływają w ten sposób na błony mitochondrialne. Chemiczne modyfikacje PTH doprowadzają natomiast do straty czynności, a wyniki uzyskiwane *in vitro* zgadzają się z wynikami *in vivo*. Specyfika tkankowa odpowiada mniej więcej wymienionym poprzednio tkankom docelowym. Mianowicie, PTH działa na mitochondria komórek jelit i nerek, natomiast nie ma zupełnie wpływu na mitochondria drożdży, serca i mózgu. Wyjątek stanowią jedynie mitochondria wątroby, które podlegają działaniu PTH, mimo że wątroba nie jest dla niego tkanką docelową. Stężenia PTH potrzebne do wywołania efektu na mitochondria przekraczają jednak znacznie fizjologiczne stężenia hormonu. W związku z tym nie wiadomo czy wysoce swoiste działanie PTH jest rzeczywiście związane *in vivo* z oddziaływaniem na błony mitochondrialne. Nie wiadomo również czy peptyd ten działa poprzez układ cyklazy adenylowej, chociaż są pewne dowody na to. Między innymi stwierdzono, że występuje wzrost stężenia cAMP w komórkach kory nerek po podaniu PTH *in vitro*.

Pozostałe hormony peptydowe, które zasadniczo spełniają inne funkcje, również wpływają na transport

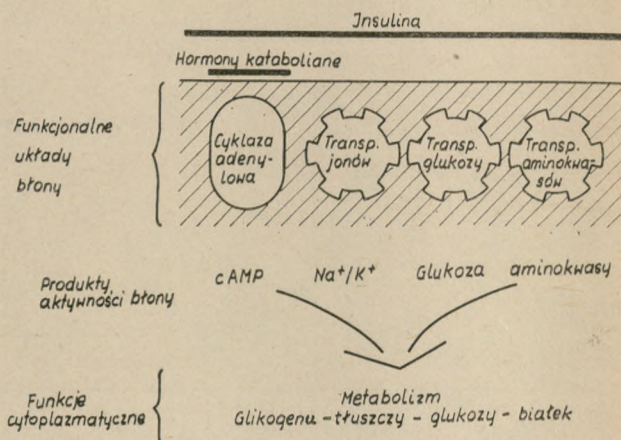
przez błony. I tak hormon stymulujący melanocyty, ACTH, angiotensyna zmieniają przepływ Ca^{++} i wykazano, że w czynności ich uczestniczy cAMP. Trzeba tu jednak podkreślić, że i inne hormony wywołują podobne efekty, a więc działanie to jest raczej niespecyficzne.

Glukagon i insulina wpływają na transport jonów K^+ w tkankach docelowych, tzn. glukagon w wątrobie, a insulina w mięśniach.

Glukagon działa z całą pewnością poprzez cAMP, gdyż system cyklazy adenylowej stymulowanej przez glukagon został już dość dobrze scharakteryzowany i wiadomo, że główny tor działania tego peptydu biegnie poprzez uaktywnienie fosforylasy wątrobowej. Wykazano, że glukagon wiąże się swoiście z błonami komórek wątroby, przy czym do interakcji tej konieczne jest wytworzenie odpowiedniej konformacji peptydu.

W porównaniu do innych hormonów peptydowych insulina ma raczej wyjątkowe właściwości, przyspiesza bowiem w komórkach docelowych procesy anaboliczne. Działanie jej sprowadzić można do trzech zasadniczych funkcji: 1. stymulowanie transportu jonów, aminokwasów i cukrów, 2. działanie antykataboliczne, tj. znoszenie katabolicznego działania hormonów takich jak ACTH, glukagon i katechołaminy, a w tkance tłuszczowej hormonu wzrostowego i glikokortykoidów, 3. stymulowanie syntezy białek, tworzenia poliribosomów, przemiany pirogronianu, syntezy glikogenu przez procesy niezależne od transportu minokwasów i cukrów. Niemniej jednak ta ostatnia funkcja może być wywołana przez połączenie procesów translokacji jonów i antykatabolicznej funkcji insuliny.

Interesujące są propozycje co do sposobu działania insuliny na błonę. Rodbell proponuje mechanizm, w którym zmiany przepuszczalności błony dla jonów są tymi pierwotnymi sygnałami, przez które insulina modyfikuje kilka innych sygnałów w sposób skoordynowany. Według tego autora w błonie występują odrębne systemy, którymi są: układ cyklazy adenylowej, układ biorący udział w transporcie kationów Na^+ i K^+ oraz odrębne systemy uczestniczące w transporcie glukozy i aminokwasów (ryc. 2). Podczas kiedy hormony kataboliczne działają wyłącznie na układ cyklazy adenylowej, insulina oddziałuje na wszystkie wymienione układy. Według Rodbella, pierwotnym działaniem insuliny jest obniżenie zdolności



Ryc. 2. Proponowany przez Rodbella mechanizm działania insuliny na błonę komórkową

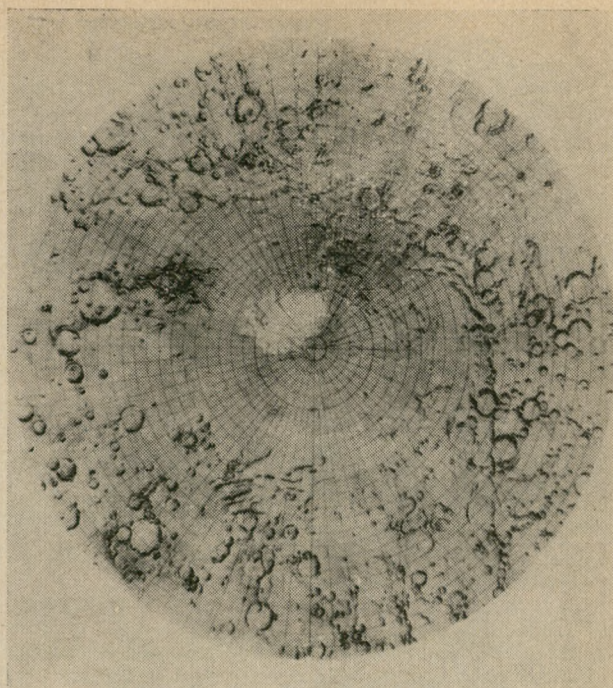
które następnie przesłał Mariner na Ziemię. Te pierwsze fotografie wywołały wielkie zdumienie, a jednocześnie rozwiały wszelkie złudzenia i obaliły wiele hipotez. Oczom zdumionych naukowców ukazał się martwy krajobraz, usiany tysiącami kraterów, pocięty szczelinami i rozpadlinami, ludzako podobny do krajobrazu księżycowego. Ani śladu obszarów, pokrytych roślinnością, ani kanałów nawadniających, ani też żywych istot.

Dalsze dwie stacje tego typu – Mariner 6 i 7 dotarły w pobliże Marsa w połowie 1969 r. Mariner 6 przeleciał nad równikiem Marsa i z odległości ok. 3400 km wykonał szereg fotografii, a Mariner 7 przeleciał w takiej samej odległości nad biegunem południowym. Po raz pierwszy zauważono wówczas ślady erozji na powierzchni Marsa, podobne do śladów erozji wodnej na Ziemi. Mariner 9, który w listopadzie 1971 roku wszedł na orbitę wokółmarsjańską, stając się pierwszym sztucznym satelitą Marsa, wykonał w ciągu 7 miesięcy ok. 7000 fotografii, które pozwoliły na sporządzenie mapy całej powierzchni Marsa (ryc. 2). Mariner 9 nie tylko fotografował powierzchnię Marsa. Aparatura zainstalowana na ich pokładzie pozwoliła na przeprowadzenie szeregu badań geofizycznych: ustalenie składu atmosfery marsjańskiej, składu chemicznego skał na powierzchni Marsa, ustalenie temperatury powierzchni oraz temperatury powierzchni białych czap polarnych, zbadanie pola magnetycznego Marsa, dokonanie pomiarów różnic wysokości na powierzchni planety.

Badania składu atmosfery wykazały, że składa się ona w 98% z dwutlenku węgla oraz niewielkiej ilości pary wodnej, metanu i amoniaku. Ciśnienie na powierzchni Marsa wynosi od 3 do 9 milibarów, średnio 6 milibarów. Pomiary temperatury na powierzchni czap polarnych wykazały, że jest ona bardzo niska i wynosi -125°C . Przypuszczalnie czapy składają się głównie z zestalonego dwutlenku węgla, ale nie jest wykluczone, że istnieje tam również cienka powłoka lodu, powstałego z wody. Wobec takiego stanu rzeczy do dziś zagadką stanowią ślady erozji na powierzchni Marsa. Czy pozostały one po jakimś okresie, kiedy wody było więcej, czy też nikła ilość pary wodnej w atmosferze marsjańskiej pozwala na tworzenie się tam chmur i skraplanie, dzięki czemu padają tam deszcze? Do dziś nie wiemy np. czym jest właściwie ciemna fala, która każdej wiosny powstaje wokół czapy bieguna południowego i rozlewa się ku północy. Obliczono, że czoło tej fali przesuwa się ku północy z prędkością ok. 2 km/godz. Fala ta przekracza równik i osiąga nawet 45° szerokości północnej. Czy mogą to być wody tających lodów marsjańskiej Antarktydy, czy też geneza tego zjawiska jest zupełnie inna, nie wytłumaczalna na razie ze względu na to, że na Ziemi nie mamy podobnych przykładów?

Do zjawisk równie zagadkowych należą tzw. burze pyłowe na Marsie. Minimalne ciśnienie atmosferyczne na powierzchni planety prawdopodobnie nie pozwala na powstanie burz, w czasie których pył z powierzchni byłby unoszony w postaci chmur w atmosferze przez szereg dni. Bardziej słuszny wydaje się pogląd, że chmury te mogą wiązać się z czynnym jeszcze wulkanizmem Marsa.

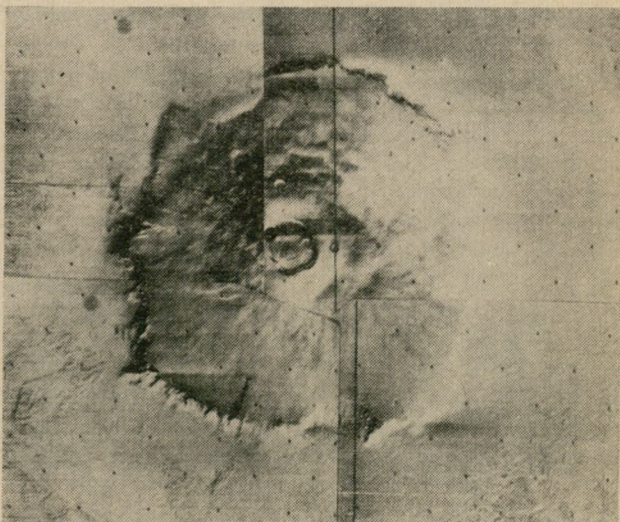
Dla geologów ogromnie interesujące są wyniki badań składu chemicznego skał marsjańskich. Zidentyfikowano wśród skał obecność granitu i anortozytów,



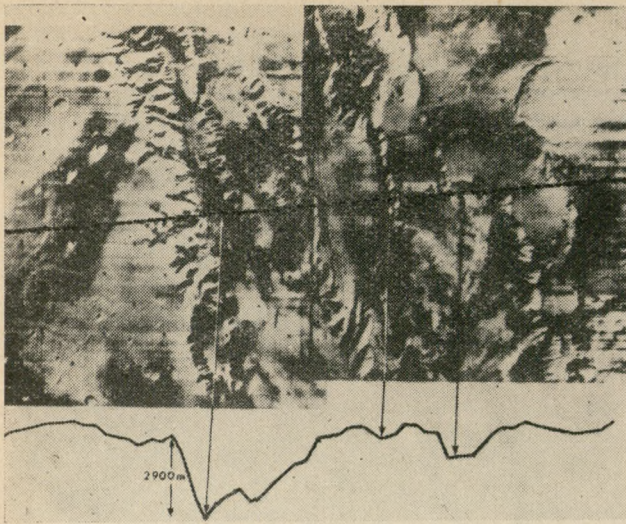
Ryc. 2. Mapa obszarów wokół bieguna południowego Marsa, sporządzona na podstawie fotografii wykonanych przez Mariner 9. Mapa obejmuje obszary do 65° szerokości południowej. Blisko środka widoczna jest biała czapa polarna bieguna południowego

a wśród minerałów obecność kwarcu. Jest rzeczą całkiem prawdopodobną, że podobnie jak wyżyny księżycowe „lądy” marsjańskie zbudowane są głównie z granitów, anortozytów, gabra i skał im pokrewnych, „morza” natomiast zbudowane są głównie z bazaltów. „Morza” są z pewnością jednostkami młodszymi od „lądów”, gdyż ciemna lava wypełnia tu rowy powstałe przez pocięcie wyżyn uskokami. W przeciwieństwie do „mórz” księżycowych, które mają albo zarysy koliste, albo nieregularne, „morza marsjańskie” mają kształt najczęściej wąskich rowów, obciętych z obu stron uskokami. Prawdopodobnie te charakterystyczne ich zarysy były przyczyną „odkrycia” kanałów na Marsie.

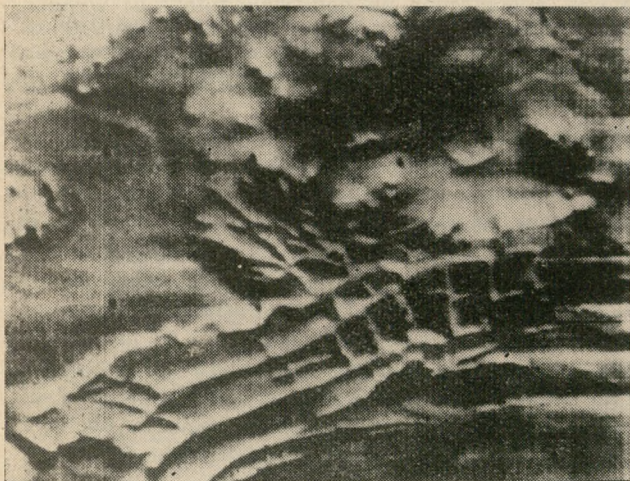
Zarówno na „lądach”, jak i na „morzach” występują liczne kratery. Szczególnie wielkie formy wul-



Ryc. 3. Olbrzymi wulkan marsjański Nix Olympica, sfotografowany po raz pierwszy przez Mariner 9



Ryc. 4. Wielki Kenion marsjański — fragment olbrzymiej rozpadliny w regionie Tithonius Lacus, w pobliżu równika marsjańskiego. Wzdłuż linii przerywanej wykonany został profil pionowy powierzchni Marsa przez ultrafioletowy spektrometr, umieszczony na pokładzie Mariner 9. Fragment profilu pod fotografią u dołu



Ryc. 5. Kompleks grzbietów w pobliżu bieguna południowego Marsa. Kompleks przypomina swymi zarysami ruiny jakiegoś miasta. Obszar fotografii obejmuje powierzchnię 42×48 km. Fot. Mariner 9

kanów spotyka się na przecięciu się sieci uskoków i rowów tektonicznych. Te olbrzymie stożki wulkaniczne widoczne są nawet z Ziemi jako ciemne, rozległe plamy. Do najpiękniejszych przykładów należy słynny już dziś wulkan Nix Olympica, sfotografowany przez Mariner 9 (ryc. 3). Średnica podstawy tego olbrzyma wynosi 500 km, a wysokość samego stożka osiąga 6000 metrów. Rozmiary tego wulkanu przewyższają znacznie rozmiary znanych nam wulkanów ziemskich.

Na szczycie Nix Olympica widoczna jest kaldera, o średnicy ponad 50 kilometrów oraz szereg pasożytniczych kraterków. Fotografie zboczy tego kolosa pozwoliły wyróżnić szereg potoków lawy, nie różniące się swymi formami od potoków lawowych na Ziemi. Fotografie, przesłane przez Mariner 9, pozwoliły ustalić, że takich kolosów na Marsie jest wiele.

Prócz olbrzymich wulkanów typu Nix Olympica znajdujemy na Marsie mniejsze stożki. Kratery tych wulkanów przypominają swymi formami kratery księ-

zycowe. Jedne z nich posiadają olbrzymie kaldery z grupą szczytów pośrodku, inne, mniejsze, nie mają kaldery, przypominając często swym wyglądem ziemskie maury. Kratery te są świadectwem działalności wulkanicznej na Marsie, która zdaniem niektórych badaczy tej planety do tej pory jeszcze się nie skończyła. Prawdopodobnie olbrzymie stożki wulkanów należą do najmłodszej generacji, gdyż są najmniej zniszczone. Kratery marsjańskie różnią się od księżycowych śladami erozji wodnej oraz mniejszą głębokością.

Do najbardziej zdumiewających form należy Wielki Kenion Marsjański — olbrzymia rozpadlina o głębokości dochodzącej miejscami do 6000 metrów, szerokości 120 km i długości ok. 5000 kilometrów (ryc. 4). Jest to prawdopodobnie olbrzymi rów tektoniczny, którego odpowiedniki znajdujemy we wschodniej Afryce, Morzu Czerwonym czy Zatoce Adeńskiej. Rów ten ciągnie się wzdłuż równika marsjańskiego, tworząc liczne rozgałęzienia. Do najbardziej jednak fascynujących cech tego rowu należą ślady erozji wodnej na jego brzegach. Krawędź rowu pocięta jest przez szereg głębokich kenionów, do złudzenia przypominających doliny rzek ziemskich, powstałe w wyniku działania erozji wstecznej.

Prócz tych wielkich rowów tektonicznych na powierzchni Marsa widoczne są liczne pęknięcia jego skorupy, tworzące sieć szczelin, przecinających się pod różnymi kątami. Szczeliny te pogłębiane są zapewne przez erozję.

Na Marsie brak jest łańcuchów górskich przynajmniej takich, jakie obserwujemy np. na Księżycu. W pobliżu bieguna południowego Marsa odkryto jednak przedziwną formę — kompleks grzbietów, ciągnących się na przestrzeni kilkudziesięciu kilometrów. Odległość między równoległymi długimi grzbietami waha się od 3 do 5 kilometrów. Pomiędzy grzbietami głównymi widoczne są grzbiety poprzeczne. Cały ten kompleks tworzy dziwny, geometryczny rysunek, przypominający zarysy ruin jakiegoś strożytnego miasta. Grzbiety te mogły powstać w wyniku działania erozji na skały o różnej twardości, działania deflacji, albo spękania skorupy marsjańskiej (ryc. 5).

Na powierzchni Marsa odkryto cały szereg zagłębień o średnicach od 1,5 do 16 kilometrów, a głębokości do 2000 metrów. Geneza tych dziwnych form nie jest na razie wyjaśniona. Przypisuje się im powstanie w wyniku wytapiania martwego lodu albo w wyniku działania deflacji.

Z dotychczasowych badań wynika, że Mars stanowi ogniwo pośrednie pomiędzy dwiema krańcowo różnymi planetami — obdarzoną atmosferą i hydrosferą Ziemią, jedyną planetą w Układzie Słonecznym, na której powstało i rozwija się życie organiczne, oraz martwym, pozbawionym powietrza i wody Księżycem.

Mars ma atmosferę, choć jest ona setki razy rzadsza niż atmosfera ziemska. Nikłe jednak ilości pary wodnej, występujące w atmosferze marsjańskiej nie wystarczają, by powstała na tej planecie hydrosfera. Brak hydrosfery natomiast przekreśla możliwość istnienia życia na Marsie. Istnienie życia na tej planecie jest niemożliwe i z innych względów. Mars ma bardzo słabie pole magnetyczne, nie wystarczające do wytworzenia ochronnej strefy, zwanej pasami Van Allena. Zabójcze promieniowanie wiatru słonecznego dociera tu prawdopodobnie do samej powierz-



III. NA SZCZYCIE GORCA

Fot. J. Vogel



IVa. NEOLITYCZNY CHODNIK prowadzący od szybu do przodka górniczego (szyb nr 2-2D-1960)

Fot. D. Kostkowski



IVb. TAK WYGLĄDA DOŁEK PO WYBRANIU BUŁY KRZEMIENNEJ ze złoża (szyb nr 2-2D-1958)

Fot. D. Kostkowski

chni, podobnie jak się to dzieje na Księżycu. Gdyby na Marsie powstało życie organiczne, to albo musiałyby być oparte ono na innych zasadach niż życie na Ziemi, albo organizmy marsjańskie musiałyby posiadać specjalne urządzenia ochronne, zabezpieczające je przed wpływami wiatru słonecznego.

Badania trzech, najlepiej już nam znanych planet — Ziemi, Księżyca i Marsa zdają się wskazywać na cudowną jedność Układu Słonecznego, jedność budowy geologicznej planet, jedność skał, wchodzących w skład ich skorupy, a prawdopodobnie okaże się, że najstarsze skały Marsa pochodzą z tego samego

okresu co najstarsze skały Ziemi i Księżyca. Wskazywałoby to, że wszystkie planety Układu Słonecznego powstały w jednym czasie, z tego samego materiału i w ten sam sposób.

W świetle badań dotychczasowych Marsa wydaje się pewne, że gdy na początku lat 80. wylądują tam pierwsi ludzie, towarzyszyć im będzie, podobnie jak na Księżycu, pustka i cisza. Jedynymi istotami inteligentnymi, z którymi będą mogli się porozumieć będą ich właśnie bracia-Ziemianie, pozostali na widocznej z oddali, błyszczącej błękitnym światłem, maleńkiej Ziemi.

TADEUSZ PIECH (Kraków)

W STULECIE URODZIN MARIANA SMOLUCHOWSKIEGO

(1872—1917)

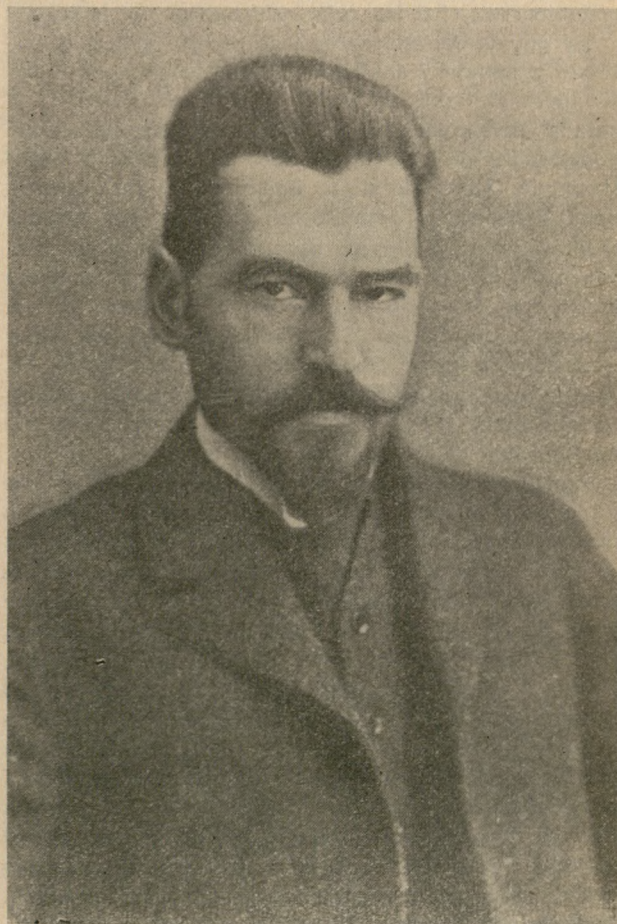
W maju bieżącego roku minęło sto lat, gdy w miejscowości Vorderbrühl pod Wiedniem przyszedł na świat Marian Smoluchowski, jeden z największych fizyków ostatnich czasów. Należy z tej okazji wspomnieć o człowieku, który w historii naszej kultury zajmuje jedno z najzaszczytniejszych miejsc.

Jako syn wysokiego urzędnika kancelarii cesarza Franciszka Józefa wyniósł Smoluchowski z domu rodzinnego nader staranne wychowanie. Dom przekazał mu ponadto bogatą tradycję intelektualną ze strony matki, wnuczki znanego wydawcy poznańskiego Poplińskiego, a siostry Stanisława Szczepanowskiego, działacza, który w znacznej mierze przyczynił się do powstania przemysłu naftowego w Galicji. Ten korzystny start życiowy młodego Smoluchowskiego wpłynął niewątpliwie dodatnio na jego przyszły rozwój.

Studia średnie ukończył w jednej z najświetniejszych szkół w Europie, w Collegium Theresianum w Wiedniu. Wpływowi Alojzego Höflera, wówczas nauczyciela w Theresianum, później profesora uniwersytetu w Pradze i w Wiedniu zawdzięczamy, że już wtedy Smoluchowski zainteresował się bliżej fizyką. Z okresu studiów uniwersyteckich wyniósł Smoluchowski jak najlepsze przygotowanie w dziedzinie, której się w przyszłości poświęcił. Nauczycielami jego na uniwersytecie wiedeńskim byli J. Stefan i F. Exner. Twórca teorii kinetycznej, której się Smoluchowski głównie potem poświęcił, Boltzman przybył do Wiednia dopiero po ukończeniu studiów przez Smoluchowskiego. Niemniej Smoluchowski chętnie nazywał go swoim nauczycielem, gdyż to on właśnie wywarł na niego przez swoje prace największy wpływ. Po ukończeniu studiów zwiedził Smoluchowski szereg najsłynniejszych ówczesnych zagranicznych ośrodków fizyki. Pracował kolejno w Paryżu, u Poincarégo i Lippmana, u Kelvina w Glasgow, w Berlinie u Warburga. Tak doskonale przygotowany został profesorem fizyki teoretycznej w uniwersytecie lwowskim w roku 1900, gdzie przebywał do roku 1913, w którym objął katedrę fizyki doświadczalnej w Krakowie po Witkowskim.

Działalność naukowa Smoluchowskiego obejmowała

wiele dziedzin fizyki zarówno doświadczalnej, jak i teoretycznej. Największe jego osiągnięcia dotyczą jednak atomistyki. W wieku XIX istniały niezależnie od siebie dwie różne metody traktowania zjawisk fizycznych. Jeden, zwany fenomenologicznym, polegał na „wolnym od hipotez” opisie zjawisk. Drugi, atomistyczny zakładał ziarnistą budowę materii. Uzupełniony założeniem nieustannego ruchu tych ziaren, atomów i cząsteczek stał się podstawą teorii kinetycz-



Marian Smoluchowski

nej, za pomocą której zdołano uzyskać głębszy pogląd na wiele znanych podówczas zjawisk. W początkach drugiej połowy XIX wieku zwolennicy metod fenomenologicznych zdołali osiągnąć duże sukcesy. Skryształizowała się wtedy ostatecznie termodynamika, nauka, z której dwóch prostych zasad można było metodami matematycznymi wyprowadzić niezliczoną ilość wniosków, potwierdzonych później przez doświadczenie. Zwolennicy metod fenomenologicznych zwalczali ostro szkołę atomistyczną. Częsteczki i atomy są (według nich) zbędną fikcją, która w dodatku może prowadzić do błędnych wniosków. Fizyka powinna się ograniczyć tylko do badania zjawisk dostępalnych i do wykrywania w nich prawidłowości. Niemniej teoria kinetyczna rozwijała się, choć musiała ustawicznie walczyć z przeciwnikami. Spór zaostriżł się, gdy w roku 1877 Boltzman, właściwy twórca teorii kinetycznej, podał mechaniczną interpretację II zasady termodynamiki.

W ujęciu fenomenologicznym zasada ta stwierdza, że wszelkie zjawiska odbywają się w przyrodzie w sposób nieodwracalny. Stąd każdy układ materialny, izolowany od innych, dąży do stanu równowagi, w którym nie mogą się już odbywać żadne inne zjawiska. Wszystkie formy energii muszą w tym końcowym stanie przyjąć formę energii cieplnej. Wszelki świat więc, który należy za taki układ uważać, dąży nieuchronnie do stanu jak mówiono „śmierci cieplnej”. Teoria kinetyczna przyjmuje, że energia cieplna jest energią dynamiczną ruchu cząstek, zjawiska zaś dynamiczne mogą się odbywać w sposób odwracalny. II zasada dynamiki staje się w tym ujęciu zamiast prawdy bezwzględnej, jedynie stwierdzeniem prawdopodobieństwa, bardzo tylko zbliżonego do pewności.

By potwierdzić słuszność tego punktu widzenia, należało wyszukać i dokładnie zbadać teoretycznie i doświadczalnie takie zjawiska, w których przebiegu II zasada termodynamiki w ujęciu fenomenologicznym doprowadza do innych wyników niż w ujęciu statystycznym. Nie udało się to Boltzmanowi. Do ostatecznego zwycięstwa jego idei przyczynił się dopiero Smoluchowski. Zajął się mianowicie zbadaniem tzw. odstępstw od II zasady termodynamiki sformułowanej klasycznie. W ujęciu statystycznym przestają być, jak pokazał, odstępstwami. Są to takie zjawiska, jak ruchy Browna oraz różne rodzaje fluktuacji statystycznych, jak na przykład fluktuacja gęstości wraz ze związanymi z nimi takimi zjawiskami, jak błękit nieba lub opalescencja cieczy w okolicy stanu krytycznego.

Znane od prawie stu lat ruchy Browna, polegające na niustannych, nieregularnych ruchach drobnych cząstek zawieszonych w cieczy, nie były dotychczas w sposób logiczny wyjaśnione. Wyjaśnienie oparte na teorii kinetycznej podane zostało prawie równocześnie przez Einsteina i Smoluchowskiego. Wyprowadzili oni, niezależnie od siebie, wzór na wielkość mierzalną i mającą sens fizyczny, mianowicie na średni kwadrat przesunięcia cząstki zawiesiny w danym przeciągu czasu. Podana przez Einsteina i Smoluchowskiego teoria ruchów Browna poddana została weryfikacji doświadczalnej dopiero w kilka lat później przez Perrina. Wyniki jego doświadczeń rozstrzygły ponad wszelką wątpliwość słuszność teorii. Do wspomnianego wyżej wzoru doszli obaj uczeni odmiennymi drogami. Podczas gdy Einstein wyszedł z ogólnych wzorów fizyki statystycznej nie będąc nawet początkowo pe-

wny, czy wyprowadzony przez niego wzór dotyczy ruchów Browna, Smoluchowski usiłował zrozumieć mechanizm zjawiska, śledząc matematycznie skutki, wywołane przez zderzenia, którym podlega cząstka w ruchach Browna. Wszystkie zresztą prace Smoluchowskiego pisane były z mistrzowskim zwracaniem uwagi na szczegóły fizyczne opisywanych zjawisk.

Ugruntowanie poglądu, że zjawiska ujawniające ruchy cieplne cząsteczek i atomów rzeczywiście istnieją, dokonał ponadto Smoluchowski przez pokazanie zjawisk wynikających z fluktuacji gęstości w gazach. Promień światła wpadający w ośrodek mętny, np. ciecz zawierająca jakąś zawiesinę, staje się widoczny na skutek rozpraszania światła na boki. Jeżeli cząstki zawiesiny są bardzo małe, to światło rozproszone ma barwę niebieskawą. Na skutek cieplnego ruchu cząstek gazu istnieją w nim zawsze odstępstwa od równomiernego rozkładu cząstek, czyli fluktuacje gęstości. Smoluchowski dowiódł, że spowodowana przez nie niejednorodność ośrodka musi wywołać w miejscach, gdzie gęstość jest różna od gęstości bezpośredniego otoczenia, rozproszenie na boki, podobnie jak w ośrodkach mętnych. Szczególnie silnie musi to zjawisko, znane pod nazwą opalescencji, występować w pobliżu stanu krytycznego, co doświadczenie w zupełności potwierdza. Smoluchowski zwrócił też uwagę, że błękit nieba ma swe źródło w opalescencji wynikającej z fluktuacji gęstości powietrza. Przy pomocy bardzo prostego urządzenia pokazał ponadto, że błękit taki można otrzymać sztucznie w pracowni. Według teorii fenomenologicznych gaz w stanie równowagi powinien być wszędzie i zawsze jednakowo gęsty i wobec tego nie powinno w nim zachodzić zjawisko opalescencji.

Ukoronowaniem wymienionych prac była statystyczna interpretacja II zasady termodynamiki, przedstawiona na Międzynarodowym Zjeździe w Getyndze, pt. *Granice stosowalności drugiej zasady termodynamiki*. Rozpatrując sprawę powstawania fluktuacji oblicza Smoluchowski czas powrotu odstępstwa do stanu początkowego. Jak stwierdził, zależy on bardzo znacznie od wielkości obserwowanego elementu. Dla elementu zawierającego niedużo cząstek może być jeszcze przez nas zaobserwowany. Ale dla elementów makroskopowych, to jest zawierających tak dużą liczbę cząstek, że przedmiotem obserwacji może być tylko ich przeciętne zachowanie się, czas jest nieporównywalnie długi. Obserwując zjawiska makroskopowe nie możemy stwierdzić ich odwracalności tylko dlatego, że w ciągu tak krótkiego czasu, jakim jest nasze życie, nie możemy zaobserwować ich powrotu do stanu początkowego. „W podobny sposób — jak zauważa Smoluchowski — mogłyby np. pierwsze kwiaty wiosenne dojść do przekonania, że klimat wszechświata staje się coraz to cieplejszy, gdyż zjawiska odwrotnego w jesieni nigdy dożyć nie mogą”. W praktyce więc metoda termodynamiczna, stwierdzająca nieodwracalność zjawisk, pozostaje nadal metodą słuszną.

Z ważniejszych osiągnięć Smoluchowskiego w innych działach fizyki warto wspomnieć o jego badaniach nad granicą stosowalności prawa Stokesa, bardzo wówczas aktualne w związku z doświadczalnymi próbami określenia ładunku elementarnego. Był też jednym z pionierów w dziedzinie chemii koloidów. Odszedł od nas za wcześnie, ale jego dzieło wytrzymało

próbę czasu. Idee zawarte w jego pracach do dziś zapładniają umysły uczonych z różnych dziedzin nauk ścisłych. Przytoczę jeden taki przykład. W pracy pt. *Kilka przykładów ruchów Browna przy działaniu sił zewnętrznych*, sformułował Smoluchowski po raz pierwszy równanie, które może być uważane za podstawę nowej dziedziny nauki, zwanej teorią procesów stochastycznych. Równanie to nosi nazwę „równania Smoluchowskiego”, nawet w tym przypadku, gdy jest wyrażone w formie ogólniejszej. Teoria procesów stochastycznych znalazła ostatnio olbrzymią liczbę zastosowań praktycznych, między innymi w geofizyce, radiotechnice, teorii informacji, hydrodynamice przepływów turbulentnych, astronomii i wielu innych dziedzinach nauki i techniki.

W uznaniu jego zasług dla rozwoju astronomii w sierpniu 1970 roku, na zebraniu Międzynarodowej, Unii Astronomicznej, jeden z kraterów księżycowych nazwano oficjalnie imieniem Mariana Smoluchowskiego.

A znaczenie do dziś aktualnych osiągnięć Smoluchowskiego tak ocenia jeden z najwybitniejszych astrofizyków współczesnych, uczony hinduski S. Chandrasekhar: „Jest rzeczą pożałowania godną, że nowsze dyskusje podstaw termodynamiki nie zawierają odpowiednich powoływań się na Boltzmana i Smoluchowskiego... szczególnie na Smoluchowskiego, gdyż nikt inny nie przyczynił się tak jak on do istotnego wyjaśnienia podstawowych, zawartych tam punktów spornych.” I dalej: „W trzech wykładach o dyfuzji, ruchach Browna i koagulacji cząstek koloidalnych zawarte jest nadzwyczaj wartościowe sprawozdanie z całego zagadnienia ruchów Browna i fluktuacji molekularnych; nie ma lepszego wyprowadzenia do tego przedmiotu jak wykłady Smoluchowskiego... Teoria fluktuacji gęstości rozwinięta przez Smoluchowskiego stanowi jedno z najwybitniejszych osiągnięć fizyki molekularnej.”

JÓZEFA GRZYMKOWSKA-KLEINDIENSTOWA (Wejherowo)

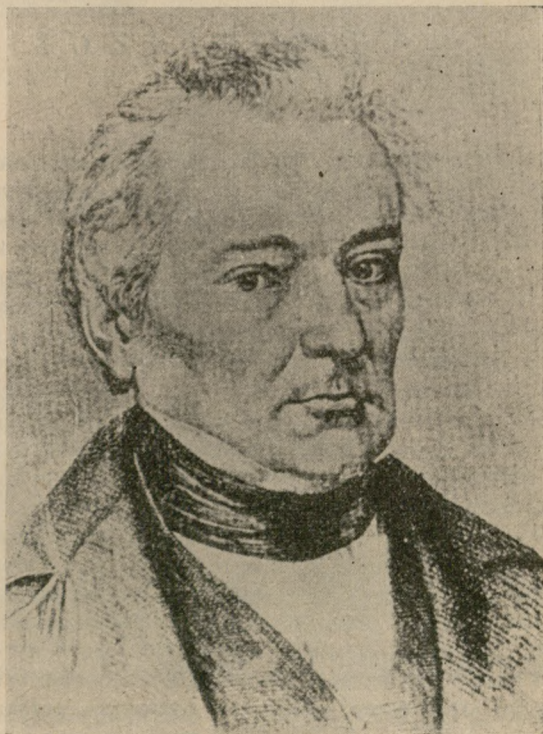
JAKUB IGNACY WAGA

W bieżącym roku upływa 100 lat od śmierci znakomitego botanika polskiego Jakuba Wagi.

Jakub Waga urodził się we wsi rodzinnej Grabowie, ziemi łomżyckiej. Nauki początkowo pobierał w Szczuczynie. Szkołę wojewódzką i Uniwersytet Aleksandryjski kończył w Warszawie, gdzie otrzymał tytuł magistra filozofii. Po ukończeniu studiów uczył przyrody w Warszawie, w Radomiu, w Szczuczynie i w Łomży. Był nauczycielem szkół średnich, które wówczas nosiły nazwę szkół wojewódzkich. W czasie studiów Jakub Waga otrzymał złoty medal za rozprawę *Rerum natura nunquam magis, quam in minimus tota*.

W roku 1828/29 został wykładowcą Szkoły Wojewódzkiej w Łomży. Jak podaje notatka z owych czasów „dawał kaligrafię w klasie I po godzin 4, jeografię w klasie II dwóch oddziałów po godzin 2, język polski w klasie III po godzin 4, historią powszechną w klasie I po godzin I, uczył też historii polskiej w klasie II dwóch oddziałów, łącznie 18 godzin tygodniowo”; w późniejszych latach uczył też przyrody i został dyrektorem i inspektorem Wojewódzkiej Szkoły w Łomży. Był wybitnym pedagogiem, ale pasję jego życia stanowiła botanika, a zwłaszcza roślinność polska. W celu poznania szaty roślinnej Polski odbywał liczne podróże pieszo, jak sam wspomina w swym dziele *Flora Polska*: „W roku 1829 zwiedziłem niektóre okolice woj. Augustowskiego, Podlaskiego, Mazowieckiego, Lubelskiego i Sandomierskiego. W roku 1831 poznałem niektóre nad Biebrzą miejsca, a w dalszym czasie okolice Grajewa, Augustowa, Rajgróda zwiedziłem. Na koniec badałem florę w ciągu 60 godzin zwyczajnych z uczniami ekskursyj w latach 1833—1838 w pobliżu Łomży odbytych”. Wynikiem tych badań jest wielkie dzieło Jakuba Wagi *Flora Polska*, w której „opisane są szczegółowo rośliny jawnokwiatowe w Królestwie Polskim”. Dzieło to przyniosło mu sławę w kraju i za granicą. Przedmowę do tego dzieła

pisał w Łomży 30 marca 1874 r. Jako wykładowca potrafił wzbudzić w swych uczniach zamiłowanie do botaniki, umieli oni oznaczać rośliny przy pomocy klucza. W czasie wycieczek botanicznych ukazywał uczniom rzadkie gatunki roślin i zabraniał je zrywać, wpajał w młodzież przekonanie, że zrywanie rzadkich gatunków roślin jest przestępstwem takim samym jak rabunek, bo okradamy przyrodę z jej skarbów. Rośliny, które należy chronić i których absolutnie nie wolno zrywać, to rosące wówczas w okolicach Łom-



Jakub Ignacy Waga



Ryc. 2. Pomnik J. Wagi w Łomży

ży w lesie Jednaczewskim: *Lilium Martagon* — lilia złotogłów, *Cephalanthera grandiflora* — buławnik wielkokwiatowy, *Gladiolus imbricatus* — mieczyk dachówkowy i rosnący na Pulwach nad Narwią *Iris sibirica* — kosaciec syberyjski.

DROBIAZGI PRZYRODNICZE

Fitoferrytyna

Obecność ferrytyny jako kompleksu żelazoproteidowego była od dawna znana w komórkach zwierzęcych.

U roślin Sitte (1961) i Schnepf (1961) obserwowali pewne krystaliczne inkluzje w plastydach korzeni grochu i nektarnikach *Passiflora*, jednak dopiero Hyde i inni (1963) wyizolowali ten żelazoproteidowy kompleks z zarodków grochu i młodych liści fasoli, wykazali jego podobieństwo do ferrytyny zwierzęcej i nazwali go fitoferrytyną.

Od tego czasu fitoferrytynę opisano u wielu gatunków roślin jako utwór występujący w różnicujących się lub niedojrzałych plastydach, choć opisana była również u grzybów (Peat i Banburg 1968).

W mikroskopie elektronowym na utrwalonym, zatopionym i skrojonym materiale, fitoferrytyna występuje w plastydowej matriks i posiada charakterystyczną strukturę (ryc. 1). Perrin (1970) badając epitem hydrotat *Taraxacum officinale* i *Saxifraga aizoon* wyróżnił 3 rodzaje jej zgrupowań: a) gęste i amorfne agregaty, b) krystaliczne inkluzje, c) dyfuzyjne, parakrystaliczne układy. Te trzy możliwe morfologiczne formy fitoferrytyny przedstawia ryc. 2. Również w naszym

Nauki wielkiego pedagoga i przyrodnika głęboko zapadły w sercu uczniów do których m. in. należał Ludwik Dłużniewski. Zamiłowany botanik, chociaż zawodowo pracował jako urzędnik w Izbie Skarbowej. Cały swój wolny czas poświęcał na studia przyrodnicze i wycieczki. Był on stałym korespondentem „Pamiętnika Fizjograficznego”. Dzięki niemu poznałam florę okolic Łomży i zrozumiałem konieczność ochrony przyrody. W czasie całej mojej 55-letniej pracy nauczycielskiej wpajałam w młodzież poszanowanie przyrody i umiłowanie jej. Wielką radością jest dla mnie każda wiadomość o osiągnięciach moich uczennic na tym polu, jak uzyskane przez niektóre z nich wyróżnienia za prace na polu ochrony przyrody.

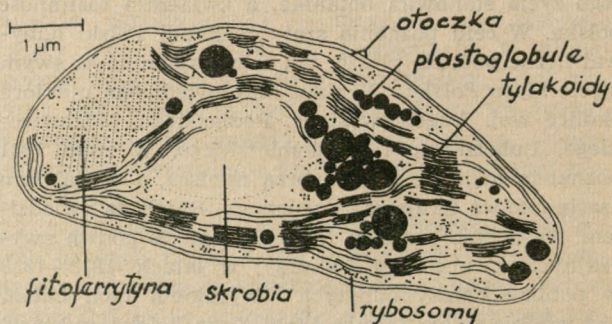
Jakub Waga był współzałożycielem ogrodów botanicznych w Warszawie i w Łomży. Na język polski przetłumaczył jedną z książek francuskiego astronoma C. Flammariona *Wielkość światów zamieszkiwanych* (1868) oraz dzieło francuskiego przyrodnika L. Figuiera *Historia rośliny* (1871). Ogłosił również m. in. rozprawę o narządach oddechowych ryb.

Jakub Waga został pochowany na cmentarzu w Łomży. Ludwik Dłużniewski pokazał mi mogiłę Jakuba Wagi. Wspólnie opiekowaliśmy się tą mogiłą, a wokół płyty grobowej sadziliśmy konwalie i przylaszczki, gdyż były one na pewno miłsze sercu Wagi niż rośliny ogrodowe.

Grobem Jakuba Wagi zainteresował harcerzy łomżyńskich Ludwik Dłużniewski i oni od 1916 r. otaczali opieką grób wielkiego przyrodnika, a w czasie wycieczek przestrzegali zasad ochrony przyrody. Od tego czasu młodzież szkół łomżyńskich otacza opieką mogiłę Jakuba Wagi.

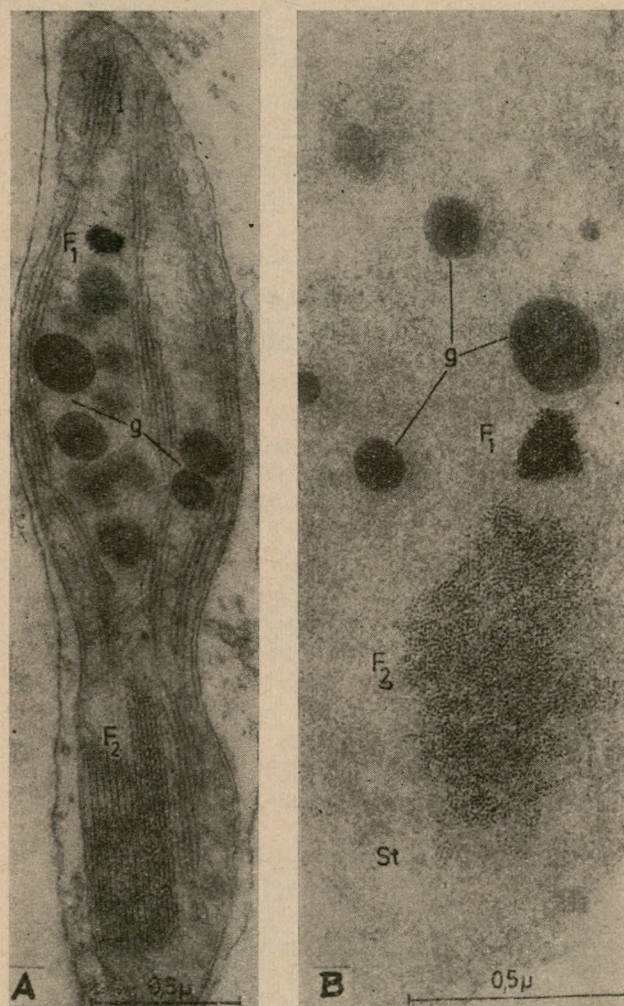
Spółeczeństwo łomżyńskie pamięta o zasługach znakomitego przyrodnika i pedagoga; w dniu 7 maja 1967 r. nastąpiło uroczyste odsłonięcie pomnika Jakuba Wagi w ogrodzie miejskim w Łomży.

nie publikowanym dotąd materiale obserwowano różne formy tego związku. W plastydach kultur tkankowych tytoniu występowały bardzo zwarte i koliste na przekrojach agregaty fitoferrytyny (ryc. 3). W różnicujących się plastydach liścieni łubinu obserwowano duże, parakrystaliczne układy (ryc. 4). Fitoferrytyna występowała również w degenerujących plastydach starzejących się liści, często w postaci krystalicznych inkluzji (ryc. 5).

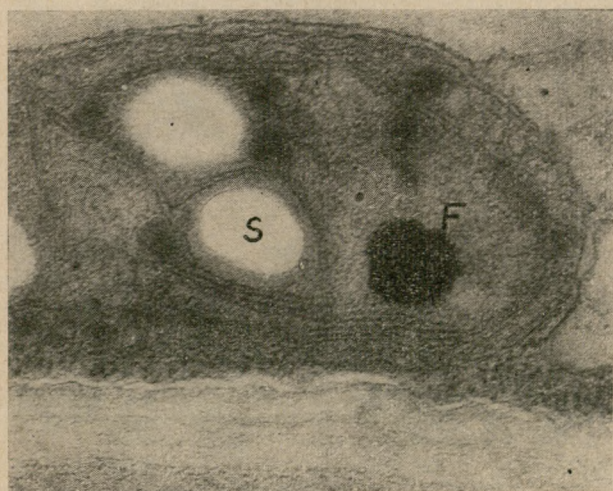


Ryc. 1. Schemat przekroju poprzecznego przez chloroplast liścia *Phajus gradifolius* z dużym, dochodzącym do 1,8 μm kryształem fitoferrytyny. Wg Ame-lunxena i innych (1970)

Ze szczegółowych analiz przeprowadzonych przez Robardsa i Humphersona (1967) wynika, że kompleksy fitoferrytyny utworzone są z cząsteczek o średnicy 55–70 Å. W przypadku krystalicznego układu, ich centra oddalone są od siebie o 100 Å. Poszcze-

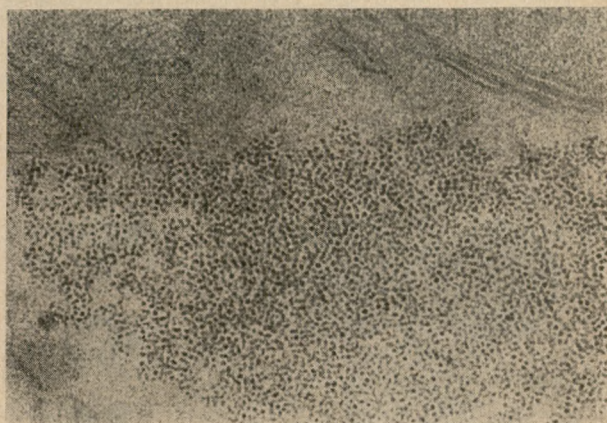


Ryc. 2. Fitoferrytyna w plastydach epitemu. A. w postaci gęstego agregatu (F_1) i inkluzji krystalicznej (F_2) u *Saxifraga aizoon*, B. w postaci gęstego agregatu (F_1) i dyfuzyjnego parakrystalicznego układu (F_2) u *Taraxacum officinale*, g — plastoglobule, St — stroma. Wg Perrin (1970)

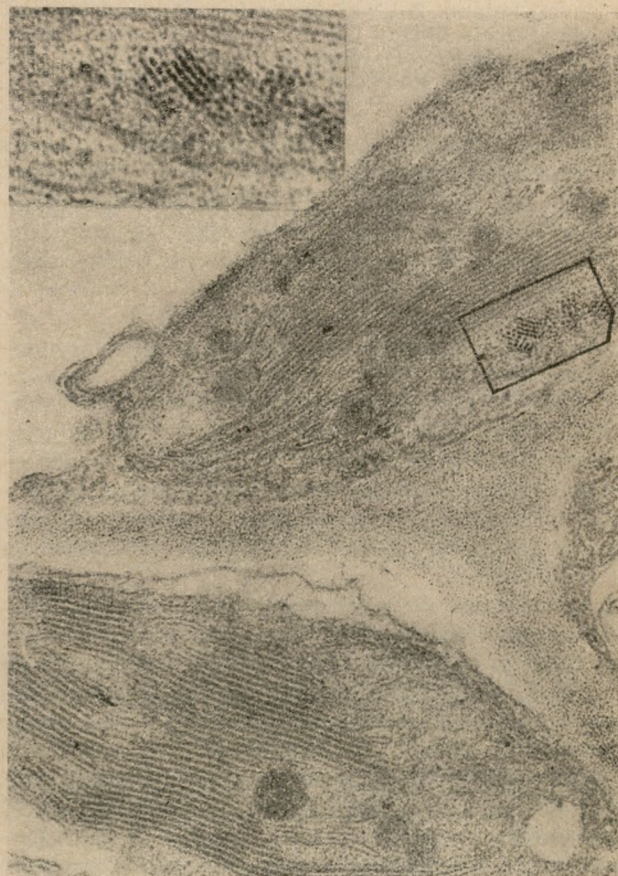


Ryc. 3. Fitoferrytyna w postaci gęstej inkluzji (F) w plastydach kultury tkankowej tytoniu, S — skrobia. Nie publikowane

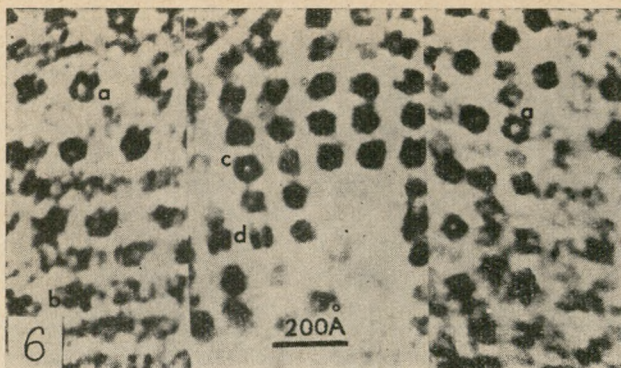
gólne cząsteczki posiadają określoną substrukturę utworzoną z 6 podjednostek o średnicy 15 Å każda. Podjednostki te ułożone są na sześciu rogach ośmiościanu, który stanowi „żelazowe jądro” makrocząsteczki. Otoczone ono jest białkową powłoką (apoferrytyna) szerokości ok. 20 Å, zbudowaną z chemicznie jednorodnych podjednostek. W mikroskopie elektronowym widoczny jest zazwyczaj tylko składnik żelazowy, natomiast otoczkę białkową można uwidocznąć negatywowym kontrastowaniem cząsteczek. Ryc. 6 przedstawia elektronogramy wykonane przy dużych powiększeniach przez przekroje kompleksów fitoferrytyny w różnych płaszczyznach. W pewnych przypadkach widoczne są cztery elektronowo gęste pod-



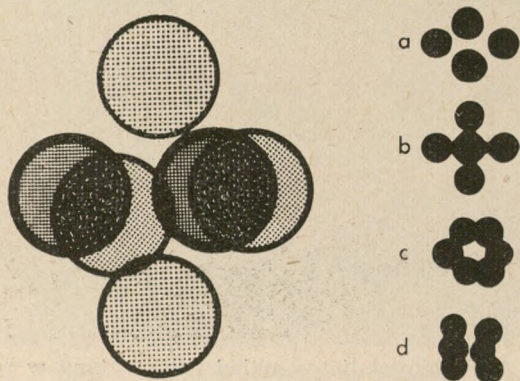
Ryc. 4. Parakrystaliczny układ fitoferrytyny w różniących się plastydach liścieni łubinu. Nie publikowane



Ryc. 5. Krystaliczne inkluzje fitoferrytyny w starzejących się liściach cykorii. Nie publikowane



Ryc. 6. Duże powiększenie cząsteczek fitoferrytyny w plastydach *Saxifraga fragilis* w różnych płaszczyznach przekroju jako a) tetrydy, b) pentady, c) w formie pierścieni, d) w układach liniowych. Wg Robardsa i Robinsona (1968)



Ryc. 7. Diagram ośmiościanu cząsteczki fitoferrytyny wykonany na podstawie modelu fotografowanego pod różnymi kątami. Z lewej strony (a—d) przedstawiono schematycznie układy podjednostek cząsteczki fitoferrytyny na podstawie elektronogramów (porównaj ryc. 6). Wg Robardsa i Robinsona (1968)

jednostki występujące wokół centralnego, jasnego rdzenia a) inne cząsteczki widoczne są w postaci pierścienia złożonego z pięciu lub sześciu podjednostek c), nieraz występują cztery podjednostki na obwodzie, a jedna w środku b) i wreszcie widoczne są dwa rzędy z trzema podjednostkami w każdym d). Z zestawienia poszczególnych płaszczyzn przekroju otrzymano model przestrzenny cząsteczki fitoferrytyny w postaci ośmiościanu (Ryc. 7). Ostatnio Amelunksen, Thaler i Harsdorff (1970) badali strukturę kryształów fitoferrytyny w chloroplastach *Phajus grandifolius* przy zastosowaniu goniometrycznego urządzenia do mikroskopu elektronowego jak i stereomikrofotografii. Z badań tych wynika, że rozpatrywane przez autorów kryształy należą do układu rombowego, jednoskośnego i trygonalnego.

Elektronowo gęste struktury krystaliczne podobne do opisanych wyżej obserwował Cronshaw i inni (1966) w plastydach buraka cukrowego zakażonego wirusem. Według tych autorów uporządkowane, elektronowo gęste cząsteczki są wirusem względnie strukturami utworzonymi w wyniku infekcji wirusowej. Przeciwno takiemu pogładowi przemawia jednak praca Robartsa i Robinsona (1968), w której traktowano przez wiele godzin materiał dezoksyrybonukleazą i rybonukleazą. Ponieważ w takich przypadkach nie obserwowano żadnych zmian w omawianych strukturach, można było wykluczyć ich wirusowe pochodzenie.

Istnieje pogląd, że fitoferrytyna stanowi nietoksyczną formę zapasową żelaza u roślin. Służy ona do budowy białka zawierającego żelazo, takiego jak np. ferredoksyna w różnicujących się plastydach. Wykazana przez nas obecność fitoferrytyny w chloroplastach starzejących się liści przemawia za tym, że w procesie degeneracji chloroplastów żelazo rozkładającego się aparatu fotosyntetycznego może być kumulowane w postaci kryształów fitoferrytyny.

Ostatnio stwierdzono obecność fitoferrytyny w plastydach rur sitowych (Behnke 1971), co wskazuje na możliwą drogę jej transportu.

F. Młodzianowski

Jarzębina — drzewo o owocach nie tylko pięknie koralowych

*A przecież w około nich ciągnęły się lasy
Litewskie, tak poważne i tak pełne krasy!
Czeremchy, opłatanie dzikich chmielów wieńcem,
Jarzębiny ze świeżym, pasterskim rumieńcem,*
Adam Mickiewicz, *Pan Tadeusz*, księga III

Jarzębina, *Sorbus aucuparia* L., rodzina: Rosaceae, ma korę jasną, oliwkowo-szarą i gładką; pączki zimowe kosmate. Liście są nieparzystopierzaste, za młodu lekko owłosione, o drobnych listkach podłużnie lancetowatych z nierówną podstawą, krótkoogonkowe, ostro piłkowane niemal na całej długości, po 4—8 z każdej strony. Białe kwiaty jarzębiny są zebrane w szczytowo stojących podbaldachach, których szerokość sięga 20—30 cm. Białe płatki korony o wielkości



Sorbus aucuparia: gałązka z liśćmi i kwiatem oraz gałązka z owocami

4—5 mm długości, są w swym kształcie prawie kuliste. Założenia jest trójkomorowa.

Jarzębina kwitnie w maju. Kwiaty jej mają nieprzyjemny zapach. Kuliste i mięsiste owoce jarzębiny utrzymują się na drzewie długo jeszcze po opadnięciu liści. Pomarańczowe lub czerwone owoce jarzębiny wielkości dużego ziarnka grochu zebrane są w szerokie podbaldachy. Owoce jarzębiny jest szupinką, jest on ulubionym pokarmem dla ptaków. Świeży owoc ma smak cierpko kwaśny i gorzkawy, który znika po przemrożeniu lub upieczeniu owoców.

W medycynie stosuje się dojrzałe wysuszone owoce jarzębiny, *Fructus Sorbi*. Owoce te zawierają takie ciała czynne jak α i β karoten, epoksyd beta karotenowy, kryptoksantynę, kwasy organiczne, jak: jabłkowy, winowy, acykliczny sorbowy i alicykliczny parasorbowy, garbniki, olejek eteryczny, witaminę C, cyjaninę, d-sorbitol i l-iodytol, śluzu, pektyny i goryczkę oraz kwas parasorbowy, który po wstrzyknięciu (w roztworze iniekcyjnym) zwierzętom może wywołać nowotwory.

Dawniej przy ekstrahowaniu wysuszonych owoców jarzębiny otrzymywano cukier sorbozę, która powstaje w wyniku utlenienia sorbitu (zawartego w świeżych owocach) przy suszeniu owoców. Wysuszone owoce jarzębiny stosuje się jako środek moczopędny, ściągający, bardzo pomocny w schorzeniach nerek, wątroby, w kamicy, artretycznych, w nieżytych przewodu

pokarmowego i nadciśnieniu. Świeże owoce jarzębiny mają natomiast obniżoną zawartość cukru w krwi oraz używane są jako środek przeczyszczający i przeciw-szkorbutowy.

W lecznictwie ludowym do dziś stosuje się zagęszczony sok ze świeżych owoców jarzębiny w biegunkach, dla celów zaś spożywczych sporządzano ze świeżych owoców przez smażenie wyborne konfitury.

Dawniej przez fermentację świeżych owoców jarzębiny, umiejętnie domowymi sposobami, sporządzano wino jarzębinowe, natomiast do dziś dietetyczną używką są nalewki jarzębinowe tzw. jarzębiaki.

W medycynie ludowej stosowany jest również kwiat jarzębiny *Flos Sorbi*, szczególnie w zaburzeniach miesiączkowych u kobiet.

Drewno jarzębiny, dzięki swej twardości, stanowi cenny surowiec stolarski, a kora znalazła zastosowanie w garbarstwie.

Jarzębina znana jest też jako drzewo ozdobne, którym wysadza się aleje, parki i ogrody, aby swym pięknem cieszyła oko przechodnia.

Ze świeżych dorodnych owoców jarzębiny dziewczęta powszechnie robią sobie korale i bransolety nawlekając je na nici celem przybrania swego ubioru, lecz piękne to drzewo i płynące z niego korzyści nie ograniczają się jedynie do piękna i użytkowości koralu zeń zrobionych.

M. Dymińska

C O P E R N I C A N A

Sesja Międzynarodowego Komitetu Kopernikowskiego

W dniach od 24 do 26 sierpnia 1972 r. odbyła się w Polsce kolejna sesja Komitetu Międzynarodowego „Nicolas Copernic”, działającego przy Międzynarodowej Unii Historii i Filozofii Nauki. Udział w sesji wzięło 17 członków Komitetu, reprezentujących następujące kraje: Czechosłowacja (1 os.), Dania (1 os.), Francja (2 os.), Kanada (1 os.), NRF (2 os.), Polska (5 os.), USA (1 os.), Węgry (1 os.) i ZSRR (3 os.). Przewodniczył sesji prof. dr Jerzy Bukowski.

Pierwsze posiedzenie Komitetu odbyło się w Warszawie 24 sierpnia w Pałacu Staszica. Porządek obrad obejmował następujące sprawy: 1. Sprawozdanie przewodniczącego Komitetu; 2. Program naukowy międzynarodowej sesji „Colloquia Copernicana”, która odbędzie się w Toruniu w dniach 7—12 września 1973 r.; 3. Opublikowanie zbioru prac dotyczących recepcji heliocentrycznej teorii budowy świata w różnych krajach; 4. Projekty naukowe i kulturalne obchodów Kopernikowskich w 1973 r. w różnych krajach.

Sesja „Colloquia Copernicana” organizowana jest przez Międzynarodową Unię Historii i Filozofii Nauki, UNESCO oraz Międzynarodową Unię Astronomiczną, której Nadzwyczajny Kongres Generalny odbywać się będzie wówczas w Polsce. W Toruniu odbędzie się następujące cztery sympozja: I. Astronomia Kopernika i jej tło; II. Człowiek i Wszechświat; III. Recepcja teorii heliocentrycznej i IV. Kopernik a rozwój nauk ścisłych i humanistycznych. Sympozjum „Człowiek a Wszechświat” przygotowywane jest przez UNESCO. Nad organizacją sympozjów czuwa Komitet Lokalny pod przewodnictwem prof. dra Bogdana Suchodolskiego.

Na posiedzeniu warszawskim Komitetu Kopernikowskiego przyjęto do wiadomości informacje o obchodach Kopernikowskich, planowanych w różnych krajach. Bogato zapowiadają się obchody w ZSRR,

które rozpoczynają się w lutym 1973 r. podczas ogólnego zebrania Akademii Nauk ZSRR. W USA w kilku miejscowościach przewidziane są obchody, z których na czoło wysuwa się sympozjum, organizowane przez Smithsonian Institution w kwietniu 1973 r. w Waszyngtonie. W Paryżu zasadnicze uroczystości skoncentrują się na wystawie, przewidzianej w lutym 1973 r. w Palais de la Découverte i na sympozjum 1—7 czerwca 1973 r., organizowanym przez Centre International de Synthèse. Planowane są obchody i w innych krajach, jak Anglia (sesja Kopernikowska w Royal Society, Londyn, styczeń, 1973 r.), Włochy (Accademia dei Lincei, Rzym, maj 1973; Bolonia i inne miasta), NRF (Norimberga — uroczysta sesja i wystawa), NRD (Berlin, Drezno, Halle), Szwecja (Upsala), Czechosłowacja, Węgry, Dania, Japonia i Indie. Są to imprezy zasygnalizowane Komitetowi Kopernikowskiemu. Niewątpliwie odbędą się one i w innych krajach.

Zagraniczni członkowie Komitetu Kopernikowskiego otrzymali w darze wydane niedawno facsimile autografu dzieła Kopernika *De Revolutionibus*. Jest to pierwszy tom „Opera Omnia” Kopernika. Pozostałe dwa tomy są w druku.

Po południu 24 sierpnia wszyscy członkowie Komitetu Kopernikowskiego wyjechali do Olsztyna. 25 VIII miał miejsce przejazd szlakiem Kopernika: Olsztyn — Lidzbark — Toruń. Na trasie tej zaznajomiono się ze stanem przygotowania do obchodów 500 rocznicy urodzin Kopernika, w szczególności wiele uwagi poświęcono przygotowaniom we Fromborku.

W dniu 26 sierpnia w nowo wybudowanym głównym gmachu Uniwersytetu im. M. Kopernika w Toruniu odbyło się drugie posiedzenie Komitetu poświęcone podsumowaniu wyników obrad w Warszawie i podróży trasą Kopernika. Omówiono poza tym szczególne organizacyjne sesji „Colloquia Copernicana” we wrześniu 1973 r. w Toruniu. Na wieczór 26 sierpnia członkowie Komitetu powrócili do Warszawy.

Eugeniusz Rybka

Nowy model kriostatu o szerokim zastosowaniu. Francuska spółka produkująca urządzenia kriogeniczne (SMC), utworzona przez towarzystwo Air Liquide i zakłady Philipsa, opublikowała dane techniczne dotyczące nowego typu kriostatu mogącego funkcjonować w zakresie od 2,5°K do 300°K (tzn. od -270°C do +25°C). Ten nowy aparat o stosunkowo niewielkich rozmiarach posiada tę zaletę, że może funkcjonować w każdej pozycji. Jego główne, charakterystyczne zasady są następujące:

pojemnik na badane próbki jest oziębiany przy pomocy wymiennika ciepła, w którym krąży ciekły hel; jest wyposażony w elektryczny grzejnik oporowy i jego temperatura może być regulowana bądź to wydajnością przepływu helu, bądź przy pomocy prądu elektrycznego zasilającego grzejnik;

syfon do pobierania helu jest przyłączony do wymiennika w ten sposób, że pozwala na umieszczanie wymiennika w różnych pozycjach; hel przepływa ze zbiornika do wymiennika bądź na skutek różnicy ciśnień, bądź jest pompowany przez otwór służący do odgazowywania aparatu. Drugi wymiennik ciepła zainstalowany w aparacie może być uruchamiany łącznie z pierwszym; służy on do ochładzania ekranu chroniącego przed promieniowaniem, który jest niezbędny przy doświadczeniach z substancjami radioaktywnymi.

Moc chłodnicza urządzenia wynosi 1 wat przy 4,5°K (-268°C). Aparat ten może mieć bardzo różnorodne zastosowania, obejmują one w szczególności wagi magnetyczne, spektrometrię, krystalografię itp.

W. J.

La Revue Générale du Froid, Nr 4, 1972

Bank zamrożonej krwi. W listopadowym (1971) numerze czasopisma „La nouvelle Presse médicale” podano do wiadomości, że na posiedzeniu Towarzystwa Kriobiologicznego w Waszyngtonie, H. T. Meryman z Red Cross Blood Research Laboratory przedstawił metodę zamrażania krwi, która polega na uprzednim oddzieleniu czerwonych ciałek krwi od plazmy i na zmieszaniu ich z ochronnym roztworem glicerolu. Całość jest umieszczona w woreczku plastikowym, a następnie w aluminiowym pojemniku i zamrożona w temperaturze -120°C.

W momencie użycia, czerwone ciałka krwi są zawieszane w specjalnym roztworze soli i glukozy, celem wypłukania wchłoniętego przez nie glicerolu. W ten sposób „wymyte” czerwone ciałka krwi, po odwirowaniu, są ponownie dodawane do odpowiedniego roztworu soli.

Metoda ta wydaje się bardzo korzystna, gdyż pozwala na przechowywanie krwinek przez czas nieokreślony, a poza tym ulegają zniszczeniu ewentualnie obecne we krwi wirusy, które mogą wywoływać u biorcy żółtaczkę zakaźną. I wreszcie, przy tym sposobie podawania krwi biorca otrzymuje tylko czerwone ciałka, bez niekorzystnych w pewnych przypadkach białych ciałek, co dzieje się przy transfuzji pełnej krwi.

W. J.

La Revue Générale du Froid, Nr 3, 1972

K R O N I K A N A U K O W A

Ewolucja doby dzisiejszej. Uwagi z okazji Międzynarodowego Sympozjum Ewolucjonistów w Rzymie

W dniach 28—30 października 1971 r. odbyło się Międzynarodowe Kollokwium lub Sympozjum dla uczczenia 100 rocznicy ukazania się epokowego dzieła Darwina *The Descent of Man*. W określeniu „epokowe dzieło” nie ma ani cienia przesady. Każdy, kto z uwagą i bez uprzedzeń śledzi rozwój kultury, rozwój myśli ludzkiej, zgodzi się bez wahania na powyższe określenie; wszakże unaocznia nam ono fakt usunięcia człowieka z pozycji „króla i pana stworzenia” i postawienia go w świecie zwierzęcym jako jedno z ogniw łańcucha rozwojowego. To prawda, że ogniwo to posiada pewne cechy dodatkowe, których brak pozostałym partnerom świata zwierzęcego i które w dużej mierze zaważyły na owym uzurpowaniu sobie przez człowieka specjalnej pozycji wśród otaczającego go świata.

I właśnie dlatego tym większą wartość posiada dzieło Darwina, że strąca człowieka z piedestału, który mu dogadzał, że uczy go tej odrobiny skromności, która już w ustach Sokratesa stała się wskaźnikiem głębin wiedzy lub, jeśli kto woli, wyżyn ludzkiego poznania.

Homo sum et nihil humani a me alienum puto należałoby trawestować *animal sum et nihil, quod animalis est, a me alienum puto* („Człowiekiem jestem i nie sądzę, aby cokolwiek co ludzkie było mi obce” — „Zwierzęciem jestem i nic, co stanowi naturę zwierzęcą, nie jest mi obce”). Inna sprawa, że całe wieki przeciwstawiania człowieka, jako ośrodka wszelkich doskonałości, zwierzęciu, obarczonemu całą masą cech ujemnych, wpłynęły na to, że w mowie potocznej przyznawanie się do posiadania natury zwierzęcej miało charakter wybitnie pejoratywny, innymi słowy,

oznaczało usprawiedliwianie „niehumanicznych” poczynąń człowieka skłonnościami, mającymi swe źródło w zwierzęcych przodkach gatunku ludzkiego.

Chyba tedy nie będzie zbyt wielkiej przesady, jeśli powiemy, że pod względem wpływu na umysł współczesnych dzieło Darwina można by zestawzić z dziełem Kopernika *De revolutionibus orbium celestium*. Dzieło Kopernika usunęło Ziemię z pozycji centralnej we Wszechświecie, dzieło Darwina zrobiło to samo z człowiekiem w stosunku do świata zwierzęcego.

Wracając do samego Sympozjum, zostało ono zorganizowane przez Accademia Nazionale dei Lincei i trzeba już na wstępie przyznać, zorganizowane doskonale: tematyka Sympozjum: Pochodzenie Człowieka mieściła się w 6 działach, którym było poświęcone 6 posiedzeń (2 posiedzenia dzienne, z których każde obejmowało 3 referaty).

A oto owe działy, a równocześnie tematyka poszczególnych posiedzeń: 1. *Genetyka człowieka*, 2. *Filogeneza człowieka*, 3. *Polimorfizmy ludzkie (rasy)*, 4. *Ewolucja zachowania się u zwierząt i u człowieka*, 5. *Ewolucja zjawisk kulturowych*, 6. *Darwinizm jako naczelna cecha minionego wieku*.

Claudio Barigozzi stwierdził we wstępie do Sympozjum, że książka Darwina jest dziełem o wybitnej intuicji i wyobraźni wieszce (tu wypada zaznaczyć, że w czasie ukazania się *The Descent of Man* brakowało jeszcze dowodów na ewolucję z dziedziny nauki, która dopiero się rodziła, a mianowicie z dziedziny genetyki). Zasadnicze pokrewieństwo wszystkich istot żyjących wyrażające się w powszechnym działaniu kodu genetycznego oraz powszechne znaczenie mechanizmów ewolucyjnych nabrały wartości dowodów o takiej sile przekonywającej, jaką trudno znaleźć w innych dziedzinach nauki. Wszystko zdaje się wskazywać na to, że ewolucjonizm stał się pojęciem integralnym biologii, pojęciem, którego nauka ta już nigdy się nie wyrzeknie. Na tym Sympozjum będziemy

odczuwać — mówił Barigozzi — gotowość oświadczenia, że człowiek zawsze uchodzi za gatunek jedyny wśród istot żyjących, ponieważ jedynie tylko on wśród wszystkich ma świadomość własnego pochodzenia, tylko on mógłby pokierować własnym przyszłym rozwojem lub też zakończyć ten rozwój i nareszcie tylko on potrafi zmieniać środowisko na korzyść własnych potrzeb. Czy jednak potrafimy badać całego człowieka przy pomocy mechanizmów ewolucyjnych, których odkrycie, przynajmniej w części, pochodzi od Darwina? Optymizm wielu albo prawie wszystkich zdaje się odpowiadać pozytywnie. Znalezione u zwierząt zaczątkowych sposobów porozumiewania się, czegoś w rodzaju elementarnej struktury „językowej”, pewne formy życia społecznego, w końcu zapałki sztuki u niektórych zwierząt, zdają się już udowadniać, że różnice między człowiekiem a innymi zwierzętami są jedynie ilościowe. Iluż to dzisiaj w obozie nauki przyrodniczych nie godzi się z monizmem pozytywistycznym, który skłania nas do żądania od przyszłej wiedzy zapewnienia, że wszystkie właściwości ludzkie, włącznie z etyką i religią mogą znaleźć pewnego dnia wyjaśnienie naturalne? Natomiast bardzo są nieuliczni (i brak im ścisłych dowodów), ci którzy chcą nas przekonać, że biologia powinna prowadzić do jakiegoś końcowego i ostatecznego zawieszenia wyroku co do pochodzenia etyki, religii i innych charakterystycznych cech właściwych człowiekowi. Co do mnie, nie będę więc oczekiwał tego zawieszenia wyroku ze strony wielu badaczy przyrody: oni i tak będą ulegali zwolna pokusie znalezienia wszelkiego rodzaju związków między człowiekiem w całej jego niezmierzonej zmienności a innymi zwierzętami.

Mayr, amerykański biolog z uniwersytetu Harvard, zawarł swe wywody w referacie pt. *Pochodzenie człowieka i dobór płciowy*.

Referat von Koenigswalda dotyczył filogenezy i nosił tytuł: *Najstarsze kopalne szczątki Hominidów z Azji i ich stosunek do rozwoju człowieka*.

Jakkolwiek trzecia grupa referatów miała głównie za temat polimorfizm, a więc rasy ludzkie, to jednak włączono tu także referat Mainardiego pt. *Biologiczne podstawy rozwoju kultury*. Oto jego tezy w zarysie:

Nadzwyczaj szybki rozwój postaci zachowania się człowieka zależy od zdolności przekazywania kultury, właściwego naszemu gatunkowi. Takie przekazywanie polega głównie na pewnych formach uczenia się społecznego, poprzez które nowe wzory zachowania się są przekazywane od jednego osobnika do drugiego. Formy uczenia się społecznego występują także u innych ssaków. Opis kilku przypadków naturalnych i kilku doświadczeń laboratoryjnych wykazuje, że informacja nie zostaje przekazana przypadkowo wewnątrz grupy, ale poprzez pewne drogi najmniejszego oporu zależne od stosunków emocjonalnych i społecznych.

Podczas gdy u ssaków (jeśli wyłączymy człowieka) uczenie się społeczne zdaje się polegać jedynie na obserwacji wzrokowej, u niektórych ptaków występuje także naśladownictwo głosowe. Jak się zdaje, taka forma uczenia się rozwija się w tej grupie tylko jako funkcja tworzenia się więzi płciowej albo, ujmując rzecz bardziej ogólnie, więzi społecznej.

Pojawienie się niezależnie, w tak różnych grupach taksonomicznych tych samych form uczenia się społecznego, powinno prawdopodobnie uchodzić za przypadek konwergencji rozwojowej. Tutaj referent omawia naciski selekcyjne, które mogły wywołać w różnych grupach pojawienie się takiego zjawiska.

W czwartym dziale referatów (rozwój zachowania się) referat psychologa z uniwersytetu w Bristol (Anglia) Crooka pt. *Darwinizm a polityka seksualna naczelników*, można by ująć krótko w następujący sposób:

Darwinowska interpretacja biologicznej podstawy dyformizmu płciowego oraz związanego z tych zachowania się człowieka stoi w sprzeczności z apelem współczesnego Darwinowi filozofa angielskiego Johna Stuarta Milla o równości obojga płci w społecznych sprawach ludzkich.

Genetyczne, endokrynologiczne i rozwojowe kontrasty między obu płciami zawierają ważne biolo-

giczne podstawy dyformizmu płciowego, które polegają na epigenetycznym zaprogramowaniu, a które rozwinęły się pod wpływem doboru naturalnego wśród wielu pokoleń.

Wpływ biologicznych czynników na zróżnicowanie się płciowe wydaje się obecnie pewny. Dlatego też teorie, polegające jedynie na kontrastach w warunkowaniu społecznym w ich upraszczającej i wyraźnie behawiorystycznej formie, powinny być odrzucone. Tym niemniej istnieje dużo dowodów z zakresu prymatologii i antropologii wskazujących na dużą plastyczność w przyswajaniu sobie męskiej lub żeńskiej roli i temperamentu w różnych typach systemu społecznego.

Mysł, że albo „natura”, albo „wychowanie” daje właściwe wyjaśnienie, na tym polu została już dawno zarzucona, ale mimo to popularni pisarze wciąż jeszcze nastawieni stronniczo nadają niewłaściwe znaczenie terminom i błędnie formułują istotę starego sporu. Teoria Darwina była teorią dynamicznych zmian, a nowoczesne badanie czynników społecznych jako platformy między organizmem a otoczeniem podkreśla ten aspekt równie silnie jak uwydatnia czynniki bezwładności, które dążą do utrzymania stałości w stosunkach społecznych. Referat kończy się wezwaniem do usunięcia pozostałych przeszkód w uzyskaniu przez kobiety pełnej równości w stosunkach społecznych.

W tymże samym dziale czwartym umieszczono referat Bolouta z Instytutu Paleontologii Człowieka w Paryżu pt. *Powstanie i powiązanie wzajemne przemyśleń ludzkich, od kamyka z nad rzeki Omo aż do paleolitu górnego*.

W dziale piątym (rozwój zjawisk kulturowych u człowieka) znalazły się referaty, które nawiązywały do powstania sztuki i języka u człowieka do rudymen-tarnych tworów z zakresu sztuki i sposobów porozumiewania się, spotykanych na terenie świata zwierzęcego. Tu także znalazł się referat autora niniejszych uwag, w którym zasadniczą rolę w powstawaniu języka przypisano młaskom, stosowanym już przez szympansa (w postaci cmokań warg czy młasków języka dla wyrażania zadowolenia ze spożywanego owocu (◐)) lub ze spostrzeżenia dokucznego owada (◑). Oczywiście młaskamiom tym (nie zorganizowanym jeszcze w odpowiednie bloki względnie zgłoski młaskowe) brak funkcji symbolicznej języka, chociaż przy cmokaniu, towarzyszącym wzajemnemu przeszukiwaniu skóry przez szympansy można by się już doszukać funkcji komunikatywnej. Funkcję symboliczną posiadają dopiero buszmeńskie twory młaskowe, mianowicie zgłoski (wyrazy) z młaskami, stanowiącymi kontynuację lub skrót gestu ręki. W tym miejscu referat nawiązywał do spostrzeżeń Darwina zawartych w dziele pt. *The Expression of Emotions in Man and Animals*. Tak np. język towarzyszy ruchom ręki nawlekającej igłę lub ruchom ręki dziecka uczącego się pisać. Pierwotnie wtedy wszelkie porozumiewanie się praczłowieka absorbowало całe ciało, następnie ograniczało się do ruchów ręki równoczesnych ruchów języka lub warg (bądź organów mowy), a wreszcie treść informacji została zawarta w ruchach tylko organów mowy.

W szóstym dziale mieścił się referat Schoonenberga z uniwersytetu w Nijmegen pt. *Ewolucja i teologia*, w którym referent stwierdził, że przedstawiciele religii nie odrzucają obecnie teorii ewolucji. Tak np. znaczny odłam teologów z Pierre Teilharda de Chardina na czele akceptuje teorię Darwina.

Symposium należy ocenić jako niezwykle udaną imprezę naukową włoskich uczonych z Accademia Nazionale dei Lincei. Zgromadziła ona 18 uczonych z różnych krajów Europy i Ameryki i pozwoliła im poczuć się członkami pewnej wspólnoty naukowej, owianej duchem wiedzy i postępu, zapoczątkowanego wielkim odkryciem Darwina. Referenci reprezentowali następujące kraje: Włochy — 5, Anglia — 3, USA — 3, Niemcy federalne — 2, Francja — 1, Belgia — 1, Holandia — 1, Polska — 1, Południowa Afryka — 1. Językami referatów były trzy języki: angielski — (61%), włoski — (28%) i francuski — (11%).

I. M. Simonow: **Oazisy Wschodniej Antarktydy**. Gidrometeorologičeskoe Izdatel'stvo, Leningrad 1971, 176 str., 15 tabl., 39 ryc., 3 wkł. 265 poz. bibl.

Praca Simonowa stanowi kompendium wiedzy o niektórych oazach Wschodniej Antarktydy. Po raz pierwszy w literaturze ujęto kompleksowo niemal wszystkie aspekty przyrodnicze oaz i ich wzajemne związki. Dodatkową zaletą książki są trafnie dobrane ilustracje fotograficzne i kartograficzne.

Pierwszy rozdział poświęcony jest historii badań oaz — terenów wolnych od lodu w strefie przybrzeżnej. Następnie w krótkim zarysie przedstawiono warunki fizyczno-geograficzne wybrzeża (budowa geologiczna, geomorfologia, lodowce, klimat, wody morskie i charakterystyka biogeograficzna). W dalszych rozdziałach omówiono głównie środowisko przyrodnicze oaz i ich lodowe otoczenie. W części traktującej o formowaniu się rzeźby oaz przedstawiono wpływ tektoniki, egzaracyjnej i akumulacyjnej formy rzeźby, jak również znaczenie zamarzliny w tworzeniu się gleb poligonalnych itd. W rozdziale *Klimat lokalny* zestawiono wyniki z obserwacji meteorologicznych prowadzonych w kilku oazach oraz omówiono genezę zjawisk miejscowych na tle procesów atmosferycznych zachodzących w tej strefie Antarktydy. Rozdział *Jeziora* zawiera omówienie morfologii i morfometrii mis jeziornych, osobliwości chemizmu wód, ich termiki oraz klasyfikację. W części *Gleby, flora i fauna* ukazano życie biologiczne oaz. Uboga roślinność składająca się z porostów, mchów i wodorostów oraz surowy klimat warunkują nieliczny skład gatunkowy zwierząt. Na ów świat składają się kilka gatunków fok, słoń morski, z ptaków pingwiny albatrosy, gołąb (*Daption capensis*), pomornik i inne. Książkę kończy typologiczna klasyfikacja oaz i ich wewnętrzny podział.

W. Stachlewski

P. Farb: **Popularnaja ekologija**. Pierewod s anglijskogo A. D. Bazykina. Izdatel'stvo „Mir”, Moskwa 1971, 190 str., 86 rys., 146 fot., 83 poz. bibl.

Na wymienioną pozycję pragnę zwrócić uwagę czytelników z dwóch względów, po pierwsze książka ta przy niskiej cenie (14 zł) ma niewątpliwą wartość nawet dla osób nie znających języka rosyjskiego. Jest to zasługą ładnych i trafnie dobranych ilustracji (101 fotografii barwnych) ukazujących zwierzęta na tle naturalnych środowisk, typy krajobrazów, stadia rozwojowe organizmów itp. Ilustracje te można wykorzystać na lekcjach biologii i geografii. Po drugie, popularny wykład ekologii ograniczający się na wielu stronach do opisu ilustracji zainteresuje zarówno nauczycieli, jak i studentów.

W książce przedstawiono różne aspekty wzajemnych związków zachodzących między organizmami a środowiskiem. Wyeksponowano tu takie zagadnienia jak: koegzystencja organizmów we wspólnocie, geneza wyboru środowiska i możliwości przystosowania organizmów, rytmy i cykle biologiczne, problemy walki o byt oraz przyczyny rozwoju i upadku populacji, a także problem, któremu poświęca się ostatnio dość dużo miejsca: człowiek — przeciwnik przyrody. Autor podaje również przykłady metod badań nad wędrówkami różnych organizmów oraz biogeograficzny podział Ziemi.

Autor kończy pracę pesymistycznym akcentem poruszającym destrukcyjny wpływ człowieka na środowisko przyrodnicze, poprzez zanieczyszczanie wód, gleby i powietrza oraz bezmyślne polowania wyniszczające całe gatunki, których odtworzyć nie sposób.

Wielka to szkoda, że brak dotychczas przekładu tego dzieła na język polski, gwarantuje ono bowiem liczne grono odbiorców.

W. Stachlewski

KSIĄŻKI NADEŚLANE

Państwowe Wydawnictwo Naukowe

Jerzy Kondracki: **Polska północno-wschodnia**, Warszawa 1972, str. 271, cena zł 50.—

J. Postgate: **Człowiek i drobnoustroje**, Biblioteka Problemów, str. 325, cena zł 36.—

Państwowe Wydawnictwo Wiedza Powszechna

Stanisław Skowron Włodzimierz Ostrowski, Alicja Tejchma: **Biologia XX Wieku**, Warszawa

1971, 2 tomy (I — str. 597), (II — str. 602), cena zł 235.—

Marek Doroszewski: **O regeneracji**, Warszawa 1972, str. 107, cena zł 18.—

Aleksander Tuszkowski: **Świat bez wody?**, Warszawa 1972, str. 226, cena zł 10.—

Henryk Altszuller: **Algorytm wynalazku**, Warszawa 1972, str. 300, cena zł 15.—

Jadwiga Wernerowa: **500 zagadek zoologicznych**, Warszawa 1972, str. 177, cena zł 15.—

Praca zbiorowa: **Mały słownik biologiczny**. Wydanie trzecie poprawione, Warszawa 1972, str. 351, cena zł 40.—



WSZECHŚWIAT

Redaktor Naczelny: Kazimierz Maślankiewicz, Komitet Redakcyjny: Franciszek Górski,

Halina Krzanowska (z-ca nac. red.), Kazimierz Maroń (sekretarz redakcji)

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

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE—ODDZIAŁ W KRAKOWIE, ul. SMOLEŃSK 14
Nakład 4376×144 egz. Format A4, ark. wyd. 4,75 druk. 4¹/₄+2 wkł., papier druk. sat. 61×86,65 g kl. V i papier kred. 90g
Cena zł 6.— Otrzymano do składania we wrześniu 1972. Podpisano do druku w grudniu 1972. Zamówienie 784/72
O-11. Druk ukończono w grudniu 1972. DRUKARNIA UNIWERSYTETU JAGIELLOŃSKIEGO, KRAKÓW ul. CZAPSKICH 4

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

Białystok, ul. Kilińskiego 1
Bydgoszcz, Pl. Weysenhoffa 11, Państwowy Instytut Nauk Gospodarstwa Wiejskiego
PKO O/Bydgoszcz nr 6-9-370
Gdańsk-Wrzeszcz, ul. Hibnera 1c Instytut Medycyny Morskiej **PKO O/Gdańsk nr 52-9-54377**
Katowice 2, Skryt. poczt. 489, **PKO I O/M Katowice nr 3-9-337**
Kraków, ul. Podwale 1 **PKO O/Kraków nr 4-9-5623**
Lublin, ul. Akademicka 15, pok. 312 Inst. Przyr. Podst. Prod. Rośl. **PKO I O/M Lublin nr 2-9-6518**
Łódź, Park Sienkiewicza **PKO O/Łódź nr 7-9-1021**
Olsztyn-Kortowo, Wyższa Szkoła Rolnicza, Zakład Chemii Ogólnej, blok 39 **PKO IO/M Olsztyn nr 13-9-498**
Poznań ul. Zwierzyniecka 19, Miejski Ogród Zoologiczny **PKO O/Poznań nr 5-9-21689**
Puławy, Osada Pałacowa **PKO O/Puławy 9-Lb 1210337**
Ślupsk, ul. Arciszewskiego 22b, Dziekanat Wydz. Mat.-Przyr. WSN **PKO O/Ślupsk nr 51-9-81**
Szczecin, ul. Słowackiego 17, Inst. Biologii Roślin (Botanika) **PKO I O/M Szczecin nr 10-9-644**
Toruń, ul. Sienkiewicza 30/32 **PKO O/M Toruń nr 24-9-140**
Warszawa, Pałac Kultury i Nauki, piętro 19, pok. 1916 **PKO I O/M Warszawa nr 1-9-120670**
Wrocław, ul. Cybulskiego 30, I. p. **PKO I O/M Wrocław nr 8-9-663**

Z A W I A D O M I E N I E

Redakcja posiada niżej wyszczególnione numery czasopisma „Wszechświat” do sprzedaży.

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)
„ 1949	„ „	5, 7, 8, 9, 10	po 0.72 za egzemplarz
„ 1950	„ „	6	po 0.72 za egzemplarz
„ 1951	„ „	1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10	po 0.72 za egzemplarz
„ 1952	„ „	3—6, 7—10 (łączone po 4 egz.)	po 4.80 za egzemplarz
„ 1954	„ „	9—10 (łączone po 2 egz.)	po 8.— za egzemplarz
„ 1955	„ „	3, 4, 5, 6, 7, 12	po 4.— za egzemplarz
„ „	„ „	8—9, 10—11 (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.— (komplet)
„ „	„ „	7—8 (łączony)	po 12.— za egzemplarz (komplet)
„ 1963	„ „	2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12	po 6.— za egzemplarz
„ „	„ „	7—8 (łączony)	po 12.— za egzemplarz
„ 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 (komplet)
„ 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, 5, 6, 9, 10, 11, 12	po 6.— za egzemplarz
„ „	„ „	7—8 (łączony)	po 12.— za egzemplarz
„ 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	po 6.— za egzemplarz
„ 1972	„ „	7—8 (łączony)	po 12.— za egzemplarz

Cena zł 6.—

WARUNKI PRENUMERATY
MIESIĘCZNIKA

WSZECHŚWIAT

Prenumeratę na kraj przyjmują urzędy pocztowe, listonosze oraz Oddziały i delegatury „Ruch”.

Można również dokonywać wpłat na konto PKO, nr 4-6-777 Przedsiębiorstwo Upowszechniania Prasy i Książki „Ruch” w Krakowie Al. Pokoju 5.

Prenumeraty przyjmowane są do 10 dnia miesiąca poprzedzającego okres prenumeraty.

Cena prenumeraty:

kwartalnie	zł 18.—
półrocznie	zł 36.—
rocznie	zł 72.—

Prenumeratę na zagranicę, która jest o 40% droższa — przyjmuje Biuro Kolportażu Wydawnictw Zagranicznych „Ruch” Warszawa, ul. Wronia 23, tel. 20-46-88, konto PKO, nr 1-6-100024.

Egzemplarze numerów zdezaktualizowanych można nabywać w Przedsiębiorstwie Upowszechniania Prasy i Książki „Ruch” w Krakowie, Al. Pokoju 5, konto PKO, nr 4-6-777.

Bieżące numery można nabyć lub zamówić w księgarniach „Domu Książki” oraz w Ośrodku Rozpowszechniania Wydawnictw Naukowych Polskiej Akademii Nauk — Wzorcownia Wydawnictw Naukowych PAN — Ossolineum — PWN, Warszawa, Pałac Kultury i Nauki (wysoki parter).

ADRES REDAKCJI: Redakcja czasopisma WSZECHŚWIAT, Kraków 4, ul. Podwale 1, tel. 229-24, nr konta PKO Kraków 4-9-1876.

ADRES WYDAWNICTWA: Państwowe Wydawnictwo Naukowe. Oddział Kraków, ul. Smoleńsk 14, tel. 596-76, 267-85.