

WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE

NR 4

KWIECIEŃ 1981



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

Wydane z pomocą finansową Polskiej Akademii Nauk

TREŚĆ ZESZYTU 4 (2208)

Szabuniewicz B., Próby syntezy interferonów w pałeczce okrężnicy	77
Jakubowski J. L., Migawki przyrodnicze z Ameryki Południowej. Peru	81
Byczkowska-Smyk W., Starość komórki	88
Dyduch-Falniowska A., Mikroorganizacja biologicznych struktur mineralno-organicznych u bezkręgowców	91

Drobiazgi przyrodnicze

Mechanizmy wyzwalania porodu (B. Szabuniewicz)	93
Symbolika w interkomunikacji u zwierząt (B. Szabuniewicz)	94
Węże morskie (W. Byczkowska-Smyk)	95
Ograniczyć stosowanie hormonów w hodowli zwierząt (W. Byczkowska-Smyk)	96

Rozmaiutości

Recenzje

C. R. Austin, R. V. Short: Rozród ssaków (H. Krzanowska)	99
D. Freeman: The Great Apes (A. Jasiński)	99
J. Tibenský: Dejiny vedy a techniky na Slovensku (Z. Wójcik)	100
H. W. Franke: In den Höhlen dieser Erde (A. Rösler)	101

Kronika naukowa

Skarby ziemi naszej (K. R. Mazurski)	101
VI Ogólnopolska Konferencja Historyków Kartografii (E. Lewandowska, Z. Wójcik)	102

Sprawozdania

Sprawozdanie z działalności Oddziału Katowickiego PTP im. Kopernika za okres od stycznia 1977 do grudnia 1980 (K. Rostański)	103
--	-----

Spis plansz

- I. SASANKA ŁĄKOWA *Pulsatilla pratensis* L. Fot. A. Pradel
IIa. PISKLETA DROZDA SPIEWAKA *Turdus ericetorum* w gnieździe. Fot. W. Strojny
IIb. PISKLETA TURKAWKI *Streptopelia turtur* L. Fot. W. Strojny
III. DOLINA LINNEUSZA, Spitsbergen. Fot. R. Wrona
IV. BIWAK NA ELVENESSET, w głębi Isfjord i Tempelfjellet, Spitsbergen. Fot. R. Wrona

Okładka: TCHÓRZ ZWYCZAJNY *Mustela putorius* L., pierwsza wspinaczka.
Fot. W. Strojny

WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE
ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

(Rok założenia 1875)

KWIECIEŃ 1981

ZESZYT 4 (2208)

BOŻYDAR SZABŪNIEWICZ (Gdańsk)

PRÓBY SYNTEZY INTERFERONÓW W PAŁECZCE OKRĘŻNICY

Infekcje bakteryjne mogą być zwalczane albo powiększaniem immunologicznej odporności organizmu, albo podawaniem leków bakteriostatycznych. Oba te sposoby zostały współcześnie tak dalece udoskonalone, że zakażenie bakteriami rzadko bywa groźne dla życia człowieka. Inaczej jest z zakażeniami wirusowymi. Organizm człowieka trudniej sobie z nimi radzi, znane zaś dotąd leki działają tylko na niektóre wirusy. Znaczenie zaś walki z tymi zakażeniami stanie się jasne, gdy weźmiemy pod uwagę, że co najmniej liczne schorzenia nowotworowe są następstwem „egoistycznego” mnożenia się niektórych tkanek nabytego pod wpływem wirusowego zakażenia.

W r. 1957 A. Isaacs i J. Lindemann wykryli, że w odpowiedzi na zakażenie wirusem komórki kręgowców rozpoczynają produkcję białek, które w innych komórkach wywołują wzrost odporności na to zakażenie. Białka te nazwali oni interferonami. Wkrótce wykazano, że interferony (IFN) hamują też rozwój wielu guzów nowotworowych. Fakty te wywołały duże zainteresowanie. W wielu laboratoriach przedsięwzięto poszukiwania sposobów produkcji IFNów i ich działania na organizm. Dużo prze-

szkodą w badaniach były nikłe tylko ilości dostępnych IFNów.

Interferony są produkowane przez zainfekowane komórki, m. in. komórki nowotworowe. Produkcję można badać doświadczalnie na szczepach komórkowych w hodowli tkankowej. Białko IFNów jest specyficzne gatunkowo, więc terapeutyczne wprowadzenie białka komórek zwierzęcych człowiekowi napotkałoby na trudności. IFNy działają zresztą skutecznie tylko na komórki bliskie gatunkowo. Wynika z tego, że leczenie trzeba by przeprowadzać IFNami pochodzącymi od ludzkich komórek.

Ludzkie IFNy uzyskuje się w hodowli odpowiednio pobudzonych ludzkich tkanek. Pobudzenie może być dokonane dwojako. Można mianowicie hodowlę zakazić wirusem, na przykład wirusem pęcherzykowego zapalenia jamy ustnej, albo wirusem Sendai (parainflueny). Stwierdzono jednak doświadczalnie, że pobudzenie daje się uzyskać również działaniem niektórych substancji chemicznych, tzw. induktorów. Induktorem jest na przykład syntetycznie otrzymywany polinukleotyd zbudowany wyłącznie z inozyny i cytozyny (poli IC).

Do produkcji IFNów ludzkich służą obecnie

trzy rodzaje komórek: leukocyty, limfoblasty (*lymphoblastoid cells*) i fibroblasty. Każdy z tych rodzajów produkuje inny rodzaj IFNów. Białka uzyskiwane od leukocytów i limfoblastów należą do IFNów typu alfa, od fibroblastów do IFNów typu beta. Jakkolwiek białka te są różne i mają inny skład aminokwasów, ich efekt przeciwwirusowy jest podobny.

Mechanizmy działania IFNów na komórki, wyrażające się wzrostem ich odporności na wirusowe zakażenie i zwolnieniem podziałów, nie są dotąd dokładnie poznane. Wiadomo (A. Schmidt i wsp., *Proc. Nat. Ac. Sci* 76, 1979, 4788), że zmienia się metabolizm komórek i że dochodzi w nich do produkcji uprzednio nie syntetyzowanych enzymów. Odporność na wirusy nie tłumaczy się produkcją przeciwciał, a tylko jakimś nowym stanem metabolizmu komórki.

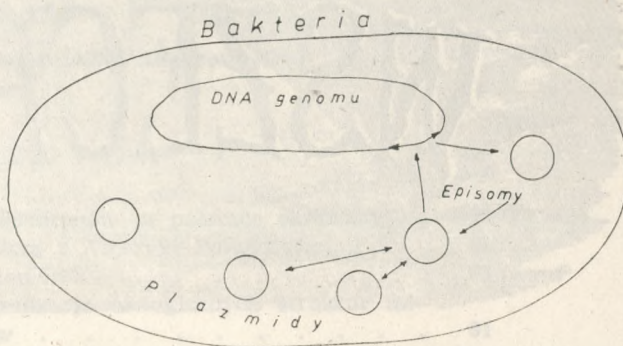
Uzyskiwanie IFNów z hodowli ludzkich tkanek jest kłopotliwe i daje małe ilości białka. Niemniej w zakładach Research Laboratories w Beckenham w Kent zdołano wyprodukować ich tak wiele, że G. Allen i K. H. Fantes do swych doświadczalnych badań (*Nature* 287, 1980, 408) zużyli aż 4 mg białka IFNu. Więcej prób przedsięwzięto z hodowlą IFNów w pospolitej ludzkiej bakterii, pałeczce okrężnicy (*Escherichia coli*). Wykazano bowiem już wcześniej, że tym sposobem można produkować niektóre hormony i enzymy.

Komórki syntetyzują białka w organellach cytoplazmy zwanych rybosomami. Rybosomy (także po ich izolacji *in vitro*) mogą syntetyzować różne rodzaje białek, jednak trzeba im dostarczyć wzorców mRNA, tj. specyficznych molekuł RNA kodujących odpowiednie białko. Kodujące molekuły mRNA są w komórkach syntetyzowane jako kopie wzorców genetycznych, znajdujących się w genomie jądra (u eukariotów). Genomowe wzorce są odcinkami nici polinukleotydowego DNA. Są one molekularnymi odpowiednikami genów.

Rybosomy bakterii są o tyle podobne do ludzkich, że mogą (również *in vitro*) syntetyzować białko ludzkich komórek, naturalnie pod warunkiem dostarczenia im wzorcowego mRNA. W omawianym przypadku trzeba by posiadać wzorce mRNA dla białka ludzkiego IFNu. Dostarczenie takich wzorców musiałoby być naturalnie dokonane w odpowiedni sposób, mianowicie taki, który zapewniłby włączenie się mRNA do metabolicznej maszyneryi komórki baterijnej. W praktyce zastosowano odpowiednie „wehikuły”, jakimi są różne plazmidy zdolne do pomnażania się w cytoplazmie *E. coli*.

Genom bakterii nie znajduje się w jądrze, jak w komórkach eukariotów, a tylko w cytoplazmie. Jest to gigantyczna molekula polinukleotydowa, mająca postać nici (podwójnej helisy DNA) zamkniętej w pierścieniu. Ciężar molekuli genomu *E. coli* jest rzędu kilku miliardów daltonów (ciężarów atomu wodoru). Jej nić jest zbudowana z ciągu nukleotydów liczącego około 20 milionów par (bp). Nić tego genomu ma długość około 7 mm. Oczywiście musi być ona wielokrotnie pofałdowana i zwi-

nięta, skoro mieści się w bakterii mającej parę mikrometrów długości.



Ryc. 1. Bardzo uproszczony schemat „autonomicznych” jednostek DNA, znajdujących się w cytoplazmie bakterii. Łańcuch DNA genomu (podwójna helisa DNA) jest przedstawiony jako linia zamknięta w pierścieniu. Małe koliste pierścienie — episomy i plazmidy. Region ograniczony strzałkami w genomie bakterii ma być odcinkiem, który może ulegać dezintegracji na episom, który w procesie integracji może na powrót włączać się do genomu. Episomy mogą pomnażać się zarówno autonomicznie, jak (po integracji) wraz z genomem bakterii. Niektóre episomy i plazmidy są zdolne do transferu z macierzystej komórki na inną (w procesie koniugacji). Cechy plazmidów są podobne do tychże wirusów. S. N. Cohen (1976) określił bakteriofagi jako plazmidy wyposażone w zdolności do transferu lub do bytowania poza cytoplazmą

Wzdłuż pofałdowanej polinukleotydowej nici DNA genomu bakterii znajdują się odcinki będące genowymi wzorcami dla różnych białek. Zależnie od fazy życiowej komórki, poszczególne geny ulegają ekspresji na białko. Mianowicie na odcinku DNA genu powstaje kopia polinukleotydu RNA. Kopia ta ulega przeistoczeniu na informacyjny mRNA, który w cytoplazmie służy rybosomom jako wzorec do syntezy danego rodzaju białka.

Genom nie jest formacją niezmienną. Zawiera on szereg odcinków DNA o pewnej samodzielności. Odcinki te mogą nie tylko ulegać oddzielnie ekspresji na białko, ale mogą odrywać się od genomu, niekiedy wraz z sąsiednimi genami, i tworzyć „autonomiczne” formacje, zdolne do replikacji niezależnej i nieraz częstszej od replikacji genomu komórki (podczas jej podziałów). Plazmidy są rodzajem takich autonomicznych replikujących się jednostek. Można je określić mianem niekompletnych mini-genów. Jakkolwiek ulegają one pomnażaniu w rytmie innym niż genom bakterii, ale proces ten zachodzi tylko w trybach metabolicznej maszyneryi komórkowego środowiska.

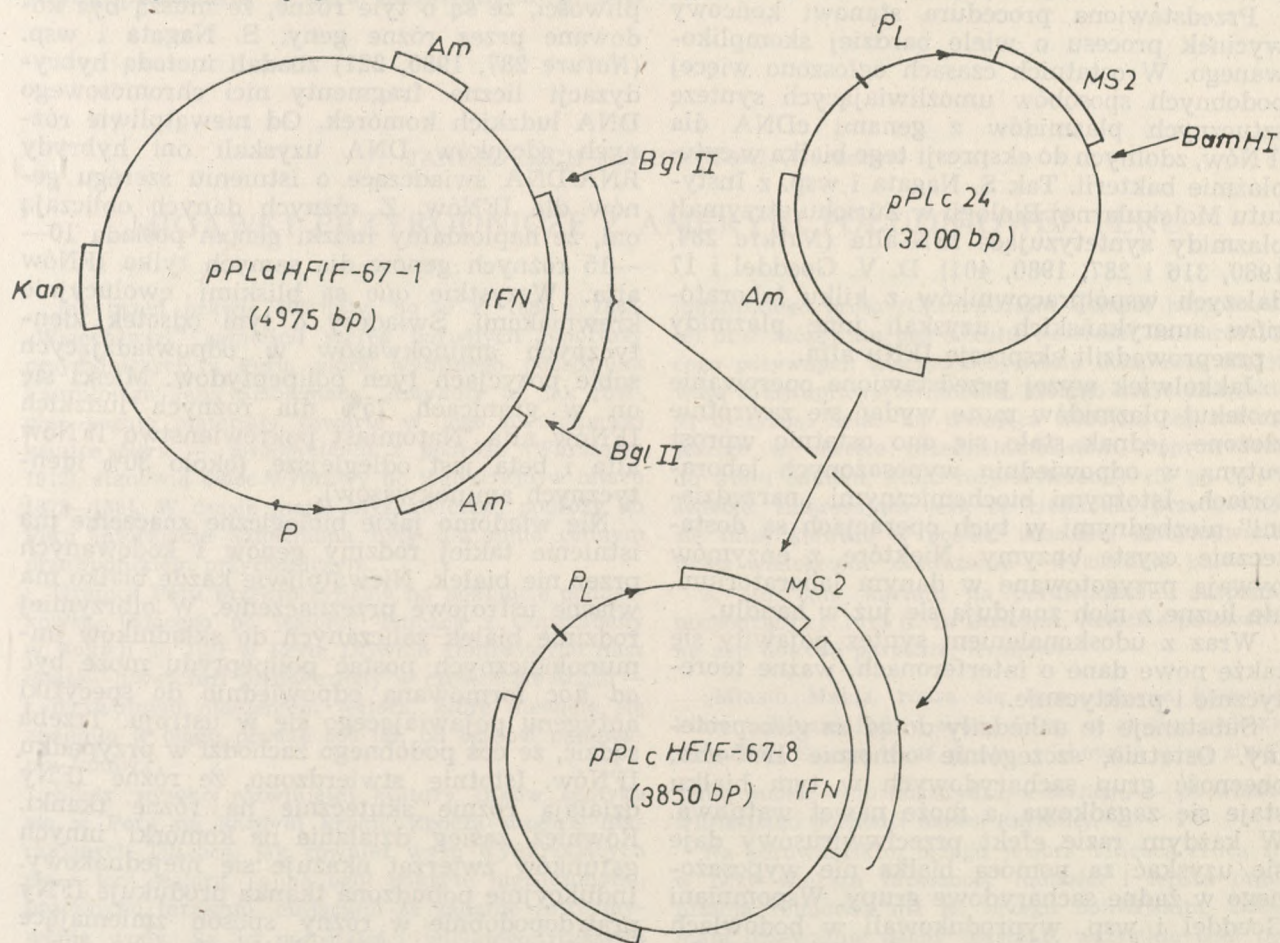
Genetycy nauczyli się izolować niektóre plazmidy i „operować” ich nić DNA za pomocą specyficznie działających enzymów. Istnieją mianowicie enzymy, nazywane restryktazami, rozcinające nić DNA w swoistych miejscach. Inne enzymy dobudowują nukleotydy do przeciętego końca nici DNA. Dalej, enzymy nazywane ligazami „zlepiają”, względnie łączą ze sobą przecięte końce. Tymi sposobami uzyskano liczne sztuczne plazmidy, m.in. wyposażone w segmenty DNA o charakterze ludzkich genów. Plazmidy te mogą posiadać zdolność do

transferu z komórki macierzystej na inną, czyli cechy „zakaźne”. Ich geny mogą ulegać ekspresji na mRNA i białko.

Widać z tego, że przygotowanie plazmidu zdolnego do noszenia i do ekspresji białka IFNu wymaga posiadania genu dla tego białka. Geny te znajdują się w jądrowym genomowym DNA. Wyizolowanie takiego genu z ludzkiego genomu nie jest obecnie niemożliwe, ale trudne. Obrano tu inną drogę. Oto, pod wpływem indukcyjnego pobudzenia w kierunku produkcji IFNów, w hodowlanych komórkach, w pewnej fazie, masowo pojawiają się molekuly mRNA, które stosunkowo łatwo dają się z hodowli wyekstrahować. Molekuly mRNA zawierają całość informacyjnego kodu niezbędnego do syntezy białka na rybosomach. Molekula mRNA jest, jak wskazaliśmy, kopią genetycznego wzorca DNA genu. Otóż istnieją enzymy, pozwalające proces kopiowania poprowadzić w kierunku przeciwnym, tj. z polinukleotydowej sekwencji RNA uzyskać kopię DNA. Enzymy te dają się uzyskać od komórek zakażonych niektórymi wirusami. Nazywane są transkryptazami „odwrotnymi” (*reverse transcriptase*). Działając transkryptazą „odwrotną” na mRNA otrzymano komplementarną kopię DNA, czyli cDNA, albo inaczej „sztuczny gen”.

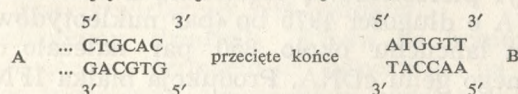
Tym właśnie sposobem R. Derynck i współpracownicy z różnych laboratoriów Belgii (*Nature* 285, 1980, 542 i 287, 1980, 193) otrzymali sztuczny gen dla IFNu beta. Gen ten wszczepili oni do specjalnego plazmidu (ryc. 2) oznaczonego symbolem pPLaHFIF-67-1. Plazmid był pierścieniową cząsteczką dwuniciowego DNA o długości 4975 bp (par nukleotydów). W tym łańcuchu około 850 par należało do sztucznego genu cDNA. Produkcja białka IFNu okazała się jednak słaba. Celem powiększenia wydajności, gen dla IFNu przeniesiono na inny plazmid, pPLc24, posiadający silny promotor (P_L na ryc. 2), tj. region niezbędny dla ekspresji genów.

Posługując się odpowiednio dobraną restryktazą (*Bgl* II), z plazmidu pPLaHFIF-67-1 Derynck i wsp. wycięli segment zawierający gen cDNA. Wycinek wyizolowano i oczyszczono. Z drugiej strony, za pomocą innej specjalnie dobranej restryktazy (*Bam* HI), rozcięli oni pierścień plazmidu pPLc24. Teraz należało połączyć wycinek z nicią i zamknąć całość kombinatu w pierścień. Aby to przeprowadzić, zamarkowano końce, które miały być ze sobą złączone. Oto, do przeciętego końca łańcucha DNA dosyntetyzowano formację „ogona” (*tail*) o postaci jednoniciowej krótkiej sekwencji nu-

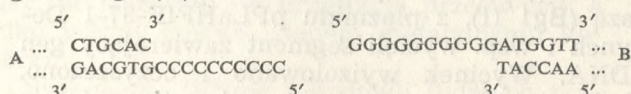


Ryc. 2. Schemat końcowego aktu wielofazowej syntezy plazmidu posiadającego gen dla IFN-beta. Linie koliste wyobrażają łańcuchy podwójnej nici DNA. Regiony zajmowane przez geny są zaznaczone blokami nadbudowanymi nad linią DNA. Długość pierścieni i bloków jest w przybliżeniu proporcjonalna do długości segmentów DNA. Liczby w nawiasach — liczby par nukleotydów (bp). P — region promotora. P_L — region silnego promotora. Kan, AM — regiony genów warunkujących oporność na kanamycynę, ampicylinę. MS2 — region genu dla polimerazy MS2. Strzałki *Bgl* II, *Bam* HI — miejsca rozcinane przez restryktazy. *Bgl* II przecina pierścień plazmidu w dwóch miejscach, co daje segment DNA z genem dla IFN-beta

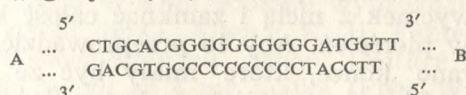
kleotydów. Sprawę zailustrujemy, posługując się konkretnym przykładem takiej syntezy przeprowadzonej przez A. C. Y. Chang i wsp. (*Nature*, 275, 1978, 617). Należało połączyć ze sobą następujące końce podwójnej nici DNA przeciętej restryktazami (litery A, T, G, C wyobrażają zasady nukleotydów):



Za pomocą odpowiedniej syntezy, do końca 5' segmentu A dosyntetyzowano odcinek oligo (C). W podobny sposób koniec segmentu B zaopatrzono w komplementarny do poprzedniego „ogon” oligo (G):



Pasujące do siebie komplementarnie jednoniciowe „ogony” łączą się ze sobą łatwo:



Za pomocą tej metody otrzymano plazmid pPLcHFIF-67-8 (ryc. 2).

Przedstawiona procedura stanowi końcowy wycinek procesu o wiele bardziej skomplikowanego. W ostatnich czasach ogłoszono więcej podobnych sposobów umożliwiających synteze sztucznych plazmidów z genami cDNA dla IFNów, zdolnych do ekspresji tego białka w cytoplazmie bakterii. Tak S. Nagata i wsp. z Instytutu Molekularnej Biologii w Zürichu otrzymali plazmidy syntetyzujące IFN-alfa (*Nature* 284, 1980, 316 i 287, 1980, 401). D. V. Goeddel i 17 dalszych współpracowników z kilku laboratoriów amerykańskich uzyskali inne plazmidy i przeprowadzili ekspresję IFNu alfa.

Jakkolwiek wyżej przedstawione operowanie molekuł plazmidów może wydać się zawrotnie złożone, jednak stało się ono ostatnio wprost rutyną w odpowiednio wyposażonych laboratoriach. Istotnymi biochemicznymi „narzędziami” niezbędnymi w tych operacjach są dostatecznie czyste enzymy. Niektóre z enzymów bywają przygotowane w danym laboratorium, ale liczne z nich znajdują się już w handlu.

Wraz z udoskonaleniem syntez pojawiły się także nowe dane o interferonach, ważne teoretycznie i praktycznie.

Substancje te uchodziły dotąd za glikoproteiny. Ostatnio, szczególnie odnośnie IFN-alfa, obecność grup sacharydowych w tym białku staje się zagadkowa, a może nawet wątpliwa. W każdym razie efekt przeciwwirusowy daje się uzyskać za pomocą białka nie wyposażonego w żadne sacharydowe grupy. Wspomniani Goeddel i wsp. wyprodukowali w hodowlach *E. coli* polipeptydowe łańcuchy IFNu alfa liczące 165 aminokwasów i nie zawierające sacharydów, a dające efekt leczniczy wypróbowany na małpach.

Komórkowa synteza IFNów jest typowa dla glikoproteidów. Odcinek genomowego DNA ko-

dujący kolejność aminokwasów IFNu jest poprzedzony (po stronie końca 5') przez segment dla tzw. peptydu sygnałowego, który umożliwia włączenie rybosomu do systemu siateczki plazmatycznej. W genach dla IFN-alfa segment ten zawiera 23, zaś w genach dla IFN-beta 21 kodonów dla aminokwasów. Po syntezie polipeptydu, segment sygnałowy zostaje usunięty i nie ma go w białku IFNu dojrzałego, ale cykl „obróbki” cząsteczki musi być analogiczny do innych glikoprotein. Molekuły mRNA dla IFNów posiadają kod dla tego segmentu. To też w syntezie bakteryjnej zachodzącej na matrycy cDNA, łańcuch polipeptydu IFNu jest dłuższy od łańcucha białka produkowanego w komórkach ludzkich. Goeddel i wsp. wysuwają supozycję, że w chodowlach *E. coli* część molekuł białka pojawia się z usuniętym już peptydem sygnałowym. W każdym razie produkt bakteryjny daje pozytywny efekt w próbach biologicznych.

Syntetyczne uzyskiwanie IFNów dostarczyło materiału do zbadania sekwencji ich aminokwasów. Jak wykazali Allen i Fantes, pod wpływem pobudzenia induktorami, komórki ludzkie produkują nie jeden rodzaj, ale szereg rodzajów IFNów. Białka te są podobne, ich sekwencja jest homologiczna, ale nie może być wątpliwości, że są o tyle różne, że muszą być kodowane przez różne geny. S. Nagata i wsp. (*Nature* 287, 1980, 221) zbadali metodą hybrydyzacji liczne fragmenty nici chromosomowego DNA ludzkich komórek. Od niewątpliwie różnych odcinków DNA uzyskali oni hybrydy RNA/DNA świadczące o istnieniu szeregu genów dla IFNów. Z różnych danych obliczają oni, że haploidalny ludzki genom posiada 10—15 różnych genów dla samych tylko IFNów alfa. Wszystkie one są bliskimi ewolucyjnie krewniakami. Świadczy o tym odsetek identycznych aminokwasów w odpowiadających sobie pozycjach tych polipeptydów. Mieści się on w granicach 75% dla różnych ludzkich IFNów alfa. Natomiast pokrewieństwo IFNów alfa i beta jest odleglejsze, (około 30% identycznych aminokwasów).

Nie wiadomo jakie biologiczne znaczenie ma istnienie takiej rodziny genów i kodowanych przez nie białek. Niewątpliwie każde białko ma własne ustrojowe przeznaczenie. W olbrzymiej rodzinie białek zaliczanych do składników immunologicznych postać polipeptydu może być *ad hoc* formowana odpowiednio do specyfiki antygeny pojawiającego się w ustroju. Trzeba sądzić, że coś podobnego zachodzi w przypadku IFNów. Istotnie stwierdzono, że różne IFNy działają różnie skutecznie na różne tkanki. Również zasięg działania na komórki innych gatunków zwierząt okazuje się niejednakowy. Indukcyjnie pobudzona tkanka produkuje IFNy prawdopodobnie w różny sposób zmieniające metabolizm poszczególnych tkanek.

Wszystkie dotąd poznane strukturalne geny eukariotów okazały się podzielone na segmenty kodujące (egzony) poodgradzane od siebie nie kodującymi intronami. Wyjątkiem były dotąd jedynie bardzo pierwotne geny dla histo-

nów i niektóre geny wirusów. Jest szczególnym faktem, że w genetycznym kodzie dla IFN-alfa na pewno nie ma intronów. Jest prawdopodobne, że nie ma ich również w genach dla IFN-beta.

W większości laboratoriów uzyskano tylko małe ilości IFNów. Ich przeciwwirusowy efekt kontrolowano na koloniach komórek hodowlanych zakażanych wirusami. Goeddel i wsp. uzyskali dostateczne ich ilości do przeprowadzenia prób na małpkach kapucynkach. Małpki zakażano bardzo silną (100-krotną 50% śmiertelną) domięśniową dawką wirusa EMC zapalenia mózgu i mięśnia sercowego (*encephalomyocarditis*). Wszystkie małpki nie leczone zginęły w ciągu kilku dni. Jednokrotna dawka dożylna IFN-alfa zapobiegała wszelkim objawom zakażenia. Leczone małpki nie wykazały wzrostu reakcji immunologicznej w odniesieniu do wirusa. Dawka zapobiegawcza tych autorów wynosiła 2,4 mikrogramy białka IFNu na osobnika, co odpowiada około 4 mikrogramom na kilogram ciała. W przeliczeniu na ciężar ciała człowieka wynosiłoby to około 300 mikrogramów. Wspomniani Allen i Fantes zużyli do swych badań 4 mg, czyli około 13 wyrachowanych wyżej „ludzkich” dawek.

Goeddel i wsp. podają, że przy pomocy swych plazmidów z litra hodowanych *E. coli*

uzyskiwali około 600 mikrogramów białka IFNu, a więc ilość odpowiadającą zapobiegnięciu zakażenia u dwóch ludzi.

Uzyskanie większych ilości IFNów umożliwi sprawdzenie ich działania na organizm ludzki. Swego rodzaju paradoksem społecznym jest fakt pojawienia się interferonów w handlu. Agencja Tass doniosła, że ampulki z interferonem znajdują się w każdej aptece i że Związek Radziecki jest pierwszym, który produkuje IFNy dostępne dla szerokich mas. IFNy te są produkowane na licencji japońskiej. Ampułka zawiera około 2 mikrogramów. Lek ma zastosowanie w leczeniu infekcji wirusowych dróg oddechowych, leukemii i niektórych schorzeń skóry.

Właściwe pokierowanie terapii interferonami niewątpliwie wymaga dokładnego poznania wpływu IFNów na organizm człowieka zdrowego, zakażonego różnymi wirusami i chorego na raka. Jest to tym ważniejsze, że jest wiele rodzajów IFNów. Ten zakres wiedzy lekarskiej jest prawie niezbadany. Niemniej kto wie, czy nie znajdujemy się w przededniu jeszcze jednego wielkiego przełomu lecznictwa: przezwyciężenia wielu bardzo pospolitych infekcji wirusowych (przede wszystkim dróg oddechowych) oraz chemoterapeutycznego wyeliminowania wielu schorzeń nowotworowych.

JANUSZ LECH JAKUBOWSKI (Warszawa)

MIGAWKI PRZYRODNICZE Z AMERYKI POŁUDNIOWEJ. PERU

Już przed prawie 100 laty, bo w r. 1882 i 1883, „Wszechświat” zamieścił szereg barwnych reportaży przyrodniczych z Peru, pióra wybitnego podróżnika i ornitologa Jana Sztolcmana. Artykuły te, jak również bogate materiały zawarte w jego dwutomowej książce *Peru — wspomnienia z podróży* (Warszawa 1912), stanowią owoc wyprawy do tego kraju w latach 1875—1881. W czasie mojej błyskawicznej podróży do Peru informacje Sztolcmana były dla mnie cennym przewodnikiem przyrodniczym.

Granicę Peru przekroczyliśmy na pokładzie poduszkowca, jadącego po jeziorze Titicaca z Copacabany w Boliwii do Juli w Peru. Dziwnie kontrastował nasz statek—hovercraft przewieziony w częściach z Anglii — z pierwotnym otoczeniem jeziora, które niewiele się zmieniło w ciągu prawie 500 lat, od czasów panowania Inków.

Ślady wysoko rozwiniętej kultury Inków spotyka się w Peru na każdym kroku. Zbocza wzgórz, otaczających Titicacę, jak również wysp wynurzających się z toni jeziora, są na ogół pokryte niezliczonymi, poziomymi tarasami, mającymi za zadanie zatrzymywanie wody. Są to pozostałości wielkiego rozkwitu rolnictwa przed setkami lat. Dziś tarasy te, dzięki kamiennym podmurowaniom, zachowały swą pierwotną postać, ale w większości leżą odłogiem. Tylko część ich jest wykorzystywana na uprawy, głównie jęczmienia i tak zwanego peruwiańskiego ryżu, inaczej

indiańskiego prosa (*Chenopodium quinoa*, komosowate) oraz szczawiku oca (*Oxalis tuberosa*), dostarczającego pożywnych kłączy. Oczywiście dużą rolę odgrywają tutaj uprawy ziemniaka, którego kraje andyjskie są ojczyzną. Setki lat trwająca hodowla tej rośliny, jeszcze w okresie przedkolumbijskim, doprowadziła do wielu odmian, które rozprzestrzeniły się po całym świecie. Interesujące jest, że ziemniaki przechowuje się tutaj głównie w postaci suszonej, otrzymywanej przez wielokrotne zamrażanie i wyciskanie bulw.

A oto opis kartofli na peruwiańskim altiplano, pochodzący z r. 1613 (I. B. Benesius, *Relatiae powszechne abo nowiny pospolite*, Kraków):

„Miasto Mahiz, rodzą się tam... pewne korzenie, które tameczni ludzie zowią *Pape*, w smaku podobne tartuffom. Szuszą je na słońcu, y chowają je na zimę’.

Tutaj *mahiz* — to kukurydza, a *tartuffy* — po włosku trufle (stąd pochodzi nazwa kartofle).

Na peruwiańskim brzegu jeziora Titicaca rzuca się w oczy większa zamożność ludności i lepsza organizacja rolnictwa niż na brzegu boliwijskim. Domy mają przeważnie dachy blaszane, wszystkie pola pokrywają uprawy, na pastwiskach widać stada lam i alpaki. Tę lepszą organizację gospodarki odczuwamy i my, znajdując w naszym menu owoce południowe; oprócz bananów i pomarańczy na stole zjawiają się, wyglądające jak gruszki, awokado (*Persea americana*),



Ryc. 1. Mapa Peru

które spożywa się z przyprawami słodkimi lub ostrymi, podobne do melonów papaje (*Carica papaya*) z czarnymi pestkami, wyglądającymi jak ikra, oraz anony (*Anona sp.*) o dość mdłym smaku. Najciekawsze są dla nas granadille, owoce męczennicy *Passiflora ligularis*, wielkości pomidorów, barwy brązowo-pomarańczowej, które pod cienką, twardą skórką kryją wonną, miękką masę, okrywającą drobne nasiona. Owoce te są sprowadzane z oaz na pustynnym wybrzeżu Pacyfiku, podobnie jak w Boliwii sprowadza się je z yungas — dolin, schodzących ze stoków Andów na Nizinę Amazońską.

Z miasteczka Puno, położonego nad jeziorem Titicaca, przejechaliśmy tak zwaną koleją andyjską do stolicy górskiej części Peru — Cuzco. Na przebycie odległości 386 km kolej ta potrzebuje 10 godzin. Wyjeżdżając z Puno (3830 m n.p.m.) pokonuje ona przełęcz La Raya (4313 m), aby spuścić się do Cuzco (3400 m). Najwyższy punkt drogi jest o 470 m, niższy od osiąganego przez najwyższą na świecie, szerokotorową linię kolejową Callao — La Oroya (4781 m), zaprojektowaną i zbudowaną w zeszłym stuleciu przez naszego rodaka inż. Ernesta Malinowskiego.

Przejazd Puno—Cuzco jest dość monotony. Z okien wagonu widzi się pofalowane, trawiaste wyżyny, o barwie początkowo zielonej, a w wyższych partiach żółtej. Na pastwiskach pasą się stada lam i alpaki. W okolicy przełęczy La Raya ukazują się śniegi i lodowce szczytów andyjskich Cunurana (5440 m) i Vilcanota (5490 m). Przed przełęczą, w oddali widać obłoki pary, unoszącej się nad gorącymi źródłami. Sama przełęcz jest działem wodnym dorzecza Titicaca i Amazonki.

Lamy (*Lama glama*) i alpaki (*Lama pacos*) są to zwierzęta udomowione jeszcze przed okresem pano-

wania Inków, należące do wielbłądowatych (*Camelidae*); jako bliskie krewne wielbłądów, czasem bywają one nawet zwane wielbłądami andyjskimi. Lama i alpaka pochodzą od dzikich gatunków guanaka (*Lama guanicoe*) i wikuni, czyli wigonia (*Lama vicugna*). Oba te dzikie gatunki są zagrożone wymarciem. Dawniej zwierząt tych było w Andach dużo. Oto co mówi relacja I. B. Benesiusa (l.c.):

„Sierra ma dostatek pastwisk y lasów, kędy się pasie niezliczona rzecz Vicun (są to zwierzęta iakby kozy dzikie), y Guanachow...”

Przez człowieka poszukiwane i niszczone są zwłaszcza wikunie, posiadające piękne, jedwabiste futro. Ich liczbę oceniono w r. 1973 na 10 do 15 tysięcy. Najłatwiej zobaczyć je w górskich rezerwatach: Narodowym Centrum Cameloidów między jeziorem Titicaca i miastem Cuzco, w rezerwacie Pampa Galeras na wschód od miasta Ica lub w chilijskim parku narodowym Lauca, a jeszcze łatwiej w Cala Cala vicuña hacienda, na północ od Titicaca, na granicy boliwijskiej. W farmie tej hoduje się specjalnie pakowikunie, krzyżówkę wikuń o jedwabistej wełnie i alpaka o gęstym, długowłosym futrze.

Na wyżynach Peru (I. B. Benesius, r. 1613, l.c.):

„...zwłaszcza chowaią Kameloty: tak zowią Hiszpani niektóre bestie podobne owcom, ale większe, y podobne twarzą do wielbłądów, tylko iż garbow nie mają. Noszą tłomoki, y udźwigną po pułtoru set funtów ciężaru; także też nimi orzą; y wełny ich są osobliwe na sukna; mięsa też zdrowe y barzo smaczne”.

Mowa tu oczywiście o lamach, które wykorzystywano nie tylko jako dostarczycielki mięsa, mleka, wełny i paliwa (suszony nawóz), ale także jako główną siłę transportową. Zwierzęta te nie nadają się wprawdzie do jazdy wierzchem, ale mogą nieść ciężary do 30–50 kg. Dzięki nim w państwie Inków mogła rozwinąć się, zakrojona na wielką skalę, wymiana towarowa między poszczególnymi prowincjami. Karawany lam przebiegały tysiące kilometrów dróg, przenosząc towary, a czasem nawet i wiadomości. Do ostatnio wzmiankowanego celu służyło „pismo” kipu, polegające na zawiązywaniu odpowiednio wykonanych i rozstawionych w umownych odstępach węzłków na długich kosmykach futra, zwisających łamom spod brzucha. Pismo takie pozwala głównie na przekazywanie danych liczbowych, dotyczących urodzaju, podatków itp. Oczywiście, ważne wiadomości zapisane w systemie kipu na różnokolorowych sznurkach przenosili rozstawieni w sztafety gońcy królewscy.

My oczywiście mogliśmy oglądać tylko lamy i alpaki, pierwsze o budowie bardziej smukłej, drugie o bardziej gęstej, zbitej sierści. Jeden z zoologów dowcipnie porównuje alpaka do „ruchomej kanapki, pokrytej narzutą z gęstej wełny, z której wystają szyja i głowa wielbłąda” (I. T. Sanderson).

Miasto Cuzco (3400 m) było przed 500 laty stolicą państwa Inków, a obecnie jest centrum turystycznym, idealnym dla zwiedzania zabytków budownictwa Inków. Historia Inków jest niezwykła. Pochodzenie dynastii Inków ginie w pomroce dziejów. Według legendy pierwsi Inkowie, to dzieci boga Słońca — Inti. Niektórzy historycy twierdzą, że Inkowie pochodzili z ludu zamieszkującego dziewicze lasy Amazonii, którzy w nagłym przypływie energii przenieśli się na wy-



Ryc. 2. Stado lam *Lama glama* w dolinie andyjskiej lub stado alpaka *Lama pacca*



Ryc. 3. Kościół Santo Domingo w Cuzco zbudowany na ruinach świątyni Słońca Inków

żyny andyjskie i stopniowo opanował liczne inne plemiona indiańskie, przejmując ich język (keczua lub kiczua). Byłoby to dziwne, biorąc pod uwagę niski stopień rozwoju i małą przedsiębiorczość współczesnych nam Indian amazońskich, związaną z gorącym klimatem i łatwą egzystencją w tropikalnych lasach.

Mówiąc o Inkach należy zdać sobie sprawę, że termin ten oznacza zarówno władców, jak i plemię z którego pochodzą. Pierwsze ślady działalności Inków pochodzą z XII—XIII w. n.e. W czasie największego rozkwitu państwo ich obejmowało obecne Peru, Boliwię, części Ekwadoru i Chile, a nawet Argentyny. Hiszpanie przybywając tutaj w r. 1532 zastali potężne imperium, o silnej centralnej władzy, posiadające miasta nie ustępujące europejskim i rozwiniętą infrastrukturę. Ludność indiańska była wtedy trzymana krótko. Na przykład cechą tego systemu, który dziś nazwalibyśmy policyjnym, był obowiązek noszenia różnych nakryć głowy w poszczególnych dzielnicach kraju, a to dla ułatwienia identyfikacji przesiedleńców i osób przekraczających liczne przepisy. Uprawa ziemi miała charakter kolektywny, nie było ściśle biorąc własności prywatnej. Praca była obowiązkiem, a uchylanie się od niej karano czasem śmiercią. Od dzieciństwa ludność wdrażano do pracy; nawet 5-letnie dzieci musiały nawlekać na cienkie włosy złapanie przez siebie pasożyty. Nic dziwnego, że w tych warunkach Inkowie mogli rozbudować w sposób niewiarygodny rolnictwo, które dziś jeszcze nie osiąga poziomu sprzed pięciuset lat.

Do imponujących dzieł inżynierskich epoki Inków należą zbudowane za ich panowania drogi, na niektórych odcinkach używane przez ludność i dzisiaj. Droga andyjska miała długość 5200 km i szerokość 6 m, droga nadmorska wzdłuż Pacyfiku odpowiednio 4000 km i 8 m.

Podziw dla tych dróg wyrażano od razu po podboju Peru przez Hiszpanów. I. O. Benesius w r. 1613 (l.c.) pisze:

„Była to rzecz zaprawdę, która dla swej wielkości y pożytku, przekładana ma być nad Egypckie y nad Rzymskie przewagi: bo w Sierrze potrzeba na tysiącu prawie miejsc podwyższać y napełniać doły y głębokie miejsca, obcinać skały, równać przykrość miejsc, podpierać brzegi co się ku waleńiu skłaniają, nadstawiać zawalin: a po równinach też trzeba bardzo wiele zwyciężać trudności y zno-

sić zawady których piasek zwykł przyczyniać pod takimi przygodami”.

Godna podziwu jest również monumentalność budowl z okresu Inków. Transportowano wtedy bloki kamienne o ciężarze rzędu 50 ton, przy czym nie znano zasady koła (być może stosowano jednak wały do podkładania pod ciężary). Bloki te tkwią do dziś w budowlach tak idealnie dopasowane — nawet na powierzchniach zakrzywionych — że nie ma szczeliny, w które można by było wcisnąć ostrze noża. Jak to robiono — pozostaje tajemnicą. Niewątpliwie stosowano obróbkę powierzchni mechaniczną, termiczną lub chemiczną.

Z wielkich bloków wapiennych zbudowane są potrojne, równoległe mury fortecy Sacsahuaman nad Cuzco, rozciągające się na długości 360 m. Największy zastosowany tutaj blok ma wymiary $9 \times 5 \times 4$ m i waży ok. 350 ton. Słusznie budowlę tę określa I. B. Benesius (l.c.), jako: „robotę raczej Olbrzymów, a niż ludzi pospolitych”. Z wielkich bloków, ale tym razem z granitu porfirowego, zbudowana jest niedokończona świątynia Słońca, znajdująca się na szczycie fortyfikacji Ollantaitambo, broniącej dostępu do Świętej Doliny Inków — Vilcanota. W tym przypadku stwierdzono, że monolity skalne, o wymiarach $4 \times 2 \times 1,9$ m i ciężarze 40 ton, były przyciągane z odległego o 3 km kamieniołomu i windowane w górę na wysokość większą od 50 metrów.

Jest zadziwiające, że potężne państwo o tak złożonej organizacji i tak rozwiniętej technice nie oparło się pierwszemu atakowi Hiszpanów. Właściwie zostało



Ryc. 4. Forteca Inków Sacsahuaman zbudowana z bloków o ciężarze do 350 ton



Ryc. 5. Indianka z charakterystycznym nakryciem głowy w miejscowości Pisac w rejonie Cuzco

ono opanowane przez liczącą 180 ludzi garstkę żołnierzy pod wodzą Francisca Pizarra. Bezwzględność i skrajne okrucieństwo tych najeźdźców znajdowały swe uzasadnienie w pogardzie dla Indian. W r. 1777 pisarz francuski J. F. Marmontel (*Les Incas, ou la destruction de l'Empire du Pérou*) relacjonuje:

„On disputoit ...si les Indiens étoient des hommes ou des singes. Il y eut une bulle de Rome pour décider la question”.

Sprzeczano się ... o to czy Indianie są ludźmi, czy małpami. Potrzeba było bulli Rzymu, aby rozstrzygnąć tę wątpliwość.



Ryc. 6. Tarasy nawadniane z okresu Inków, obecnie wykorzystywane w okolicach Pisac, rejon Cuzco

Słabość imperium Inków tkwiła w skrajnej centralizacji organizacyjnej państwa: eliminacja ośrodka centralnego sparaliżowała cały system. Oczywiście przyczyniła się do tego także i wyższość uzbrojenia Hiszpanów, a zwłaszcza posiadanie przez nich broni palnej i nieznanych w Ameryce Południowej zwierząt — koni. Z drugiej strony podbite przez Inków plemiona Indian nie żywiły uczuć patriotycznych dla stworzonego przez nich państwa, a spodziewały się od rządów hiszpańskich mniej twardej ręki.

Jak wspomniano, Cuzco jest centrum turystycznym dogodnym dla zwiedzania zabytków kultury Inków. W samym mieście zostało jeszcze z czasów Inków dużo murów, których Hiszpanie nie potrafili rozebrać ze względu na ciężar poszczególnych bloków. Mury te wykorzystano do budowy miasta hiszpańskiego jako fundamenty. Okazało się później, że właśnie te fundamenty były odporne na trzęsienia ziemi, podczas gdy hiszpańska nadbudowa nie wytrzymywała wstrząsów.

Historia miasta Cuzco składa się z okresów dobrobytu, wielkich katastrof i następującej po nich odbudowy. W r. 1533 Hiszpanie zrabowali i częściowo spalili to miasto; jego reszta uległa zniszczeniu w czasie powstania Inków w r. 1535. Nowe Cuzco zbudowano na wzór hiszpański ze wspaniałymi kościołami i pałacami. W dalszym ciągu było ono kilka razy niszczone przez trzęsienia ziemi, zwłaszcza w r. 1650, a ostatnio w r. 1950, gdy uszkodzeniu uległo ok. 90% budowli. Obecne Cuzco, to częściowa rekonstrukcja dawnej architektury, zresztą bardzo udana.

Najciekawszym historycznie zabytkiem Cuzco jest kościół Santo Domingo, częściowo w stylu mauretańskim, mający jako fundamenty mury dawnej Świątyni Słońca. Jest on do pewnego stopnia symbolem sytuacji religijnej Peru; jeszcze dziś pod warstwą nadbudowy chrześcijańskiej kryją się dawne wierzenia w bogów Inków i bogów dawniejszych. Wbrew przypuszczeniom, duża część pomieszczeń dawnej Świątyni Słońca przetrwała do naszych czasów. Została ona odsłonięta przez silne trzęsienie ziemi w 1950 roku.

Wobec tego, że Inkowie nie posługiwali się pismem, ich historię znamy głównie ze źródeł hiszpańskich z okresu podboju, np. z liczącej 1170 stron bogato ilustrowanej kroniki Felipe Guamana Pomy, lub z rękopisu Garcilaso de la Vega el Inca, syna Hiszpana i księżniczki z rodu Inków. Z tych źródeł wiemy, że ściany Świątyni Słońca w Cuzco były wybite złotymi blachami, a przed olbrzymią złotą tarcą, symbolizującą Słońce, na złotych tronach siedziały mumie zmarłych władców. Analogiczny wystrój, ale ze srebra, miała znajdująca się obok kaplica Księżycy z mumiami żon Inków. Dalsze kaplice były poświęcone Gwiazdom, Tęczy i Piorunom.

Posłuchajmy, co mówi I. B. Benesius (l.c.) na ten temat:

„Była tam między innymi, statua Solis, ze złota wszystka, obrocona tak sztucznie ku wschodowi, iż gdy w nią zrana słońce promieniami swymi uderzyło, wychodziła z niej za odbianiem się promieniów taka jasność, iż przyczyniało się we dwoje jasności dziennej”.

Najbardziej interesujący był Złoty Ogród na zewnątrz świątyni, uwieczniający w złocie i w srebrze świat roślinny i zwierzęcy uniwersum Inków. W o-

grodzie tym rośliny użyteczne i ozdobne, zwierzęta, ptaki, węże, nawet motyle były odtworzone w złocie w wielkości naturalnej. To samo dotyczyło stada lam i ich pasterzy. Nawet poszczególne żdźbła na polu kukurydzy były precyzyjnie wyczelowane w szlachetnym metalu. Prawdziwe muzeum przyrodnicze w złocie! Oczywiście wszystko to zostało przetopione na sztaby przez Pizzaro i jego towarzyszy. Inkowie, którzy złoto traktowali jedynie jako piękny materiał ozdobny, a mieli go pod dostatkiem, nie rozumieli chciwości Hiszpanów, a nawet podejrzewali, że żywią się oni złotem.

Z wycieczek, których bazą było Cuzco, do najciekawszych należała wyprawa do ruin Machu Picchu (czyt. Maczu Pihczu), łącząca zwiedzanie jednego z najciekawszych i najbardziej romantycznych zabytków Ameryki Południowej z poznaniem roślinności środkowo-andyjskiej doliny Urubamby, otwartej do niziny Amazonki.

Pierwszą 4 i 1/2-godzinną część wycieczki odbywa się wąskotorowym pociągiem, który po wyjeździe z Cuzco pokonuje najpierw znaczne wzniesienie kilku zygzakami, jadąc w przód i cofając się. Następnie przejeżdżamy przez dolinę Anta i spuszcza się do doliny rzeki Urubamba, zwanej na tym odcinku Vilcanota. Jest to dopływ Ucajali, a więc pośrednio Amazonki. Po drodze towarzyszą nam piękne widoki na pokryte śniegami i lodowcami szczyty Andów, zwłaszcza grupy Veronica (5750 m).

Na długości 50 km, od miasteczka Pisac (2970 m) od fortecy Ollantaitambo (2750 m), dolina Vilcanoty jest zwana Świętą Doliną Inków; stanowiła ona zaplecze rolnicze stolicy Inków Cuzco. Tę stosunkowo szeroką część doliny zwiedziliśmy już uprzednio. Na zboczach wiele tu pól tarasowych, w dużej części dziś opuszczonych; uprawy tutaj są tego samego rodzaju, jak nad jeziorem Titicaca. Na dnie doliny, wzdłuż rzeki, spotyka się laski australijskich eukaliptusów (*Eucalyptus globulus*), sprowadzonych do Peru w r. 1865. W pobliżu osiedli rzucają się w oczy drzewa cyprysowe (*Cupressus sempervirens*), przeniesione z Hiszpanii w XVI wieku. Wzdłuż dróg i toru kolejowego obficie kwitnie retama (*Spartium junceum*), o wielkich motylkowych, żółtych, wonnych kwiatach. To także przybysz z Hiszpanii.

Z drzew rodzimych spotkać można wzdłuż rzeki wierzb *Salix humboldtiana* oraz fałszywe pieprzowce *Schinus molle* (*Anacardiaceae*). Te ostatnie, o wysokości do 6 m, mają piękne, pojedynczo pierzaste liście, pachnące żywicą, oraz czerwone owoce. Były one sadzone jako drzewa ozdobne wzdłuż dróg i przy pałacach już za czasów Inków. Obecnie stanowią element dekoracyjny także ogrodów Starego Świata, w basenie Morza Śródziemnego. Są to również drzewa użytkowe: zawarte w liściach olej i w pniu sok mają zastosowanie medyczne. Oprócz wierzb i pieprzowców nad rzeką liczne są omżyny (*Buddleia incana*), hodowane dla twardego drewna, nadającego się na narzędzia.

Oprócz wspomnianych przybyszów zamorskich wysoko położoną część doliny Vilcanoty cechuje typowa roślinność kserofitowa. Reprezentują ją przede wszystkim kaktusy: dochodzące do 3 m wysokości *Opuntia exaltata*, czerwono kwitnąca i obdarzona potężnymi kolcami, oraz meksykańska *Opuntia ficus-indica*, żółto kwitnąca. Żółte kwiaty ma również *Opuntia soehrensii*. Kaktusy kandelabrowe reprezentuje *Tri-*



Ryc. 7. Machu Picchu, tajemnicze miasto Inków odkryte przez amerykańskiego archeologa H. Bingham'a w r. 1911

chocereus cuzcoensis, dochodzący do 5 m wysokości, którego białe kwiaty są ustawione prostopadle do kolumny i do nielicznych „gałęzi”.

Łącznie z kaktusami występuje agawa (*Agave americana*), która tu przywędrowała prawdopodobnie z Meksyku, i jej bliska krewna *Furcraea andina*. Obie te rośliny dostarczają mocnych włókien, z których za czasów Inków wyrabiano liny do zawieszania mostów.

Z roślin suchorostowych bardzo charakterystyczna jest oplątwa (*Tillandsia usneoides*, *Bromeliaceae*), zwana mchem hiszpańskim. Tworzy ona długie, szaro-zielone brody, które zwisają z gałęzi drzew i czepiają się skalnych zboczy. W tych samych okolicach występują inni przedstawiciele *Bromeliaceae*, należący do rodzaju *Puya*. Są to rośliny o sztywnych liściach, nieprzekraczające wysokości jednego metra (nie jest to *P. raimondii*), rosnące masowo w strefie od 2800 do 4100 metrów na skalnych zboczach z wystawą południową.

Po wyjeździe ze stacji Ollantaitambo (2750 m) nasz pociąg zaczyna się spuszczać doliną w dół i po 40 km (112 km licząc od Cuzco) dochodzi do stacji dolinnej Machu Picchu (1970 m). To obniżenie się o 800 m pozwala obserwować zmiany mikroklimatu doliny z suchego na wilgotny i gorący, związany z otwarciem doliny do terenów Amazonii. Na razie jednak dolina zwęża się silnie, a otaczające ją ściany zbliżają się do siebie. Rzeka zaczyna się przebiegać przez niebotyczny maszyn granitowy, wiję się jak wąż, a jej liczne zakola tworzą malowniczy przełom. Na dnie doliny zjawia się las o charakterze lasu mgłowego, w którym niewielkie drzewa z ciemno-zielonymi koronami, o pokręconych pniach uginają się pod ciężarem epifitów: mchów, porostów, storczyków, bromelii, paproci gniazdowych i oplątów. Coraz częściej zieleń ożywiają czerwone plamy kwitnących drzew koralowych (*Erythrina falcata*, *Papilionaceae*). Są one tu na stanowisku naturalnym, wyżej w dolinie bywają natomiast często sadzone, jako ozdobne. W dobrych warunkach drzewa koralowe mogą osiągać znaczną grubość pnia. Tak na przykład w miasteczku Pisac, w górnej dolinie Vilcanoty rosną takie dwa potężne drzewa o średnicy pnia powyżej 2 m. Ich korony, pokryte czerwonym kwieciami i obwieszane brodami oplątów, są tak rozłożyste, że mieści się pod nimi duża część sławnego targu folklorystycznego, ściągającego turystów z całego Peru.

Las mgłowy na wysokości 1500–2400 m, będącej tu górną granicą lasu, nosi lokalną nazwę ceja de la montaña — brew gór. Termin „montaña” pochodzi od hiszpańskiego słowa monte — góra; w Peru oba te terminy są stosowane do lasu, a zwłaszcza do wilgotnego lasu górskiego na wschodnich zboczach Andów, opadających do basenu Amazonki. Inna nazwa tego lasu to „selva alta”.

Ceja de la montaña to pasy lasu, poniżej których w miejscach zasłoniętych przez góry od wilgoci, przechodzącej z nizin, występują strefy suchorostowe. Rzeczywiście z oddali mogą one nasuwać porównanie z brwiami. Oprócz epifitów charakterystyczne są dla tego lasu cienkie liany, a zwłaszcza gęste zarośla pnących bambusów (*Chusquea scandens*). Obecność ich świadczy o tym, że las, który oglądamy, jest lasem wtórnym; las pierwotny był prawdopodobnie wycięty jeszcze przed 500 laty, za czasów Inków.

Na skraju lasu rysują się charakterystyczne sylwetki drażni (*Cecropia* sp. morwowate). ich korony pokryte są wielopalcastymi liśćmi, tworzącymi małe parasole o średnicy dochodzącej do 80 cm; przypominają one nieco liście naszych kasztanowców. Niektóre gatunki tych drzew dają wewnątrz swych pni i gałęzi schronienie mrówkom, które chronią drzewa przed wycinającymi liście mrówkami grzybiarkami (*Atta*). Natomiast liście drażni stanowią podstawę pożywienia leniwców. Koło drażni barwne plamy świeżej zieleni tworzą wielkie liście niebian (*Heliconia* sp., *Musaceae*), podobne do liści bananów; jest to krewna strelicja, ogólnie znanej z naszych kwiatarni; jej pochwy przykwiatowe mają barwę pomarańczową. Nad rzeką znajdujemy, spotykany w naszych ogródkach, pnąc *Cobaea scandens*, o wielkich dzwonkowych, zielono-żółtych kwiatach, przyjmujących z czasem barwę fioletową.

Po drodze do ruin z okien autobusu podziwiamy smukłe paprocie drzewiaste oraz bielunie drzewiaste (*Datura arborea*), obsypane kielichami zwisających, wielkich, białych kwiatów. Liście tej rośliny używane są przez krajowców jako środek halucynogeny. Nie brak tu i krzewów lantany (*Lantana camara*, *Verbenaceae*), rosnącej w stanie dzikim. Roślina ta rozprzestrzeniła się z Ameryki na wszystkie tereny tropikalne i subtropikalne i stanowi uciążliwe zielsko. Formy ogrodowe mają większe kwiaty, niż dzikie, i są licznie odwiedzane przez kolibry.

Jan Sztolcman, podróżujący po Peru w końcu zeszłego stulecia, tak opisuje las ceja de la montaña:

„W ogóle las serrański, a mianowicie górna jego granica, może zadowolić najwybredniejszego po-

szukiwacza piękna. Nie ma tam wprawdzie drzew tak wyniosłych, jak w gorących częściach Montanii, gdzie zdawać się nieraz może, jakby korony tych olbrzymów o niebo się opierały; nie ma tych bujnych festonów lian, nadających tak charakterystyczne piękno lasom zwrotnikowym; niemniej wszakże to nagromadzenie ciemnej zieleni, urozmaicone na każdym kroku bukietami różnobarwnych kwiatów, stanowi całość porywającą” (Peru — Wspomnienia z podróży, t. 2, 1912).

Równie pełne zachwyty są relacje współczesnego badacza przyrody Peru, entomologa Feliksa Woytkowskiego (1892–1966), patrz *Peru, moja ziemia obiecana*, 1974. Natomiast cenne źródłowe opracowanie roślinności doliny Vilcanota znajduje się w *Biogeographica*, vol. 6, Haga 1975 (D. W. Gade, *Plants, man and the land in the Vilcanota Valley of Peru*).

Do ruin Machu Picchu, położonych na wysokości 2360 m, dojeżdża się od stacji kolejowej (1970 m) autobusem po karkołomnej, serpentynowej szosie. Szosa ta pokonuje wysokość 400 m na długości 8 km.

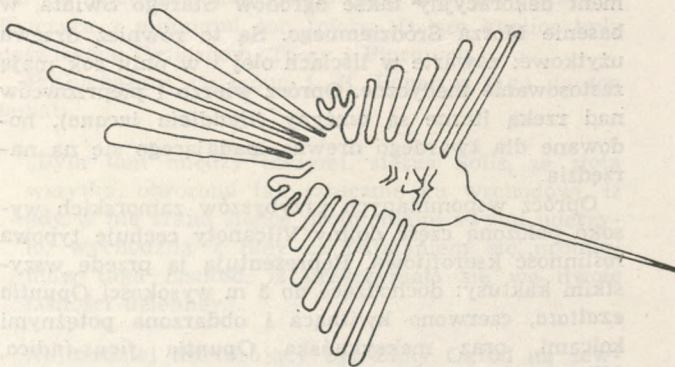
Machu Picchu służyło przypuszczalnie celom religijnym. Zdaje się o tym świadczyć znalezione w nim wśród 135 szkieletów, aż 109 należących do młodych kobiet, prawdopodobnie westalek kultu Słońca. Z drugiej strony niektórzy archeolodzy uważają to miasto tylko za ogniwo w łańcuchu fortyfikacji, broniących dostępu do Świętej Doliny, a więc przypisują mu tę samą rolę, jak fortecy Ollantaitambo.

Hiszpanom nigdy nie udało się znaleźć Machu Picchu, mimo że poszukiwali go, sądząc że jest kryjówką nękających ich oddziałów partyzanckich Inków. Niedostępność tego gniazda kondorów była zupełna. Znajduje się ono na niewidocznym z dna doliny grzbiecie górskim, otoczonym z trzech stron rzeką, tworzącą zakręt w kształcie litery U. Sciany tego grzbieta opadają w dół kilkaset metrów zerwami, często prawie pionowymi płaszczyznami z gładkiego granitu, do którego czepiają się kępy *Bromeliaceae*. Machu Picchu odkrył dopiero w r. 1911 archeolog amerykański H. Bingham, który później zorganizował całą ekspedycję, aby oczyścić ruiny z porastającej je dżungli. Odkrycie Binghamu było sensacją archeologiczną; ruinami zajęło się później wielu badaczy, którzy hipotetycznie określili przeznaczenie poszczególnych budowli.

W Machu Picchu, oprócz licznych budynków, doskonale zachowały się tarasy nawadniane. Były to prawdziwe ogrody wiszące. Również na nich i wśród ruin zaobserwowaliśmy kilka interesujących roślin: begonie o przyziemnej rozecie liści i czerwonych kwiatach na kilkunastocentymetrowych też czerwonych



Ryc. 8. Widok z samolotu na rysunek małpy wryty na płaskowyżu Nazca



Ryc. 9. Widok z samolotu na rysunek kolibra wryty na płaskowyżu Nazca



I. SASANKA ŁAKOWA *Pulsatilla pratensis* L.

Fot. A. Pradel



IIa. PISKŁĘTA DROZDA ŚPIEWAKA *Turdus ericetorum* w gnieździe

Fot. W. Strojny



IIb. PISKŁĘTA TURKAWKI *Streptopelia turtur* L.

Fot. W. Strojny

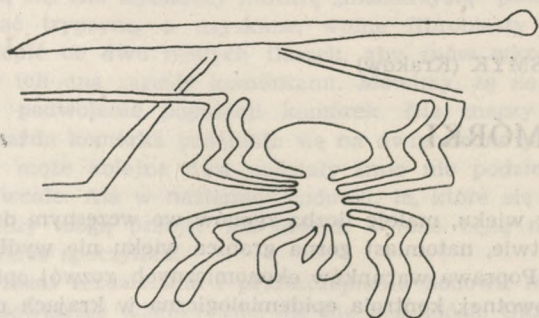
łodygach, jak również krzaki fuksji, pokryte jaskrawo czerwonymi (*Fuchsia boliviana*). Ojczyzną obu tych gatunków, jak również spotykanych tu pantofelników (*Calceolaria* sp.) jest Ameryka Południowa.

Z Cuzco samolot przeniósł nas do stolicy Peru — Limy. W mieście tym, posiadającym nieciekawe przedmieścia, dla Polaka najbardziej interesujący jest piękny zespół architektoniczny centralnego Plaza de Armas, którego dwa podstawowe elementy: pałac prezydenta (1938 r.) i pałac arcybiskupa są dziełem polskiego inżyniera Ryszarda Jaxa-Malachowskiego. Pałac zdobią bogato rzeźbione balkony z drewna cedrowego; są one w stylu mauretańskim, typowym dla okresu kolonialnego. Oczywiście drewno balkonów nie pochodzi z afrykańskich czy azjatyckich drzew iglastych *Cedrus* sp., ale ze środkowo- i południowo-amerykańskich drzew liściastych *Cedrela* sp. Druga wielka osobliwość Limy, to Museo de Oro (Muzeum złota), które niedawno gościło w Polsce.

Lima jest miastem oryginalnym z tego względu, że praktycznie biorąc deszcz tu nie pada, toteż parasole nie są używane, a dachów się nie uszczelnia. Jest to związane ze współdziałaniem zimnego morskiego prądu Humboldta z barierą Andów, co prowadzi do opadów w Andach, a w Limie i pasie przybrzeżnym Pacyfiku do mgieł i obłoków, zasłaniających słońce przez dużą część roku. Andy stanowią barierę, zasłaniającą wybrzeże od wilgotnych wiatrów wschodnich — pasatów. Ponadto wilgotne powietrze napływające znad oceanu jest tak silnie chłodzące, że tworzy mgłę; nie prowadzi to do powstawania chmur deszczowych nad wybrzeżem, gdy gorąca, górna warstwa powietrza powoduje wyparowanie kropel wody i unosi wilgoć. Nie znaczy to jednak, by woda częściowo nie opadała na ziemię, przeciwnie, rano chodniki są mokre od skraplającej się mgły, o czym mogliśmy się przekonać osobiście. Podana wyżej sytuacja jest ustalona; co kilka lat zdarza się jednak, że chmury znad Andów „pomylą się” i spowodują w Limie ulewę, kończącą się małym lokalnym potopem.

Osobliwy układ meteorologiczny wybrzeża Pacyfiku prowadzi do wykształcenia się na nim ciągu pustyni: Peruwiańskiej i Atakamy, ciągnących się wąskim pasem o szerokości od kilku do 150 km na długość ok. 3000 km. Zdziwiałające jest zwłaszcza to, że pustynne są tereny w strefie między równikiem a zwrotnikiem Koziorożca, które w innych okolicach porośnięte są bujną roślinnością tropikalną. Zagadnieniem tym szczegółowo zajmuje się J. Sztolcman w t. I. swej książki *Peru — wspomnienia z podróży* (1912 r.).

Opis pustyni peruwiańskiej został podany w języku polskim już w r. 1613 przez I. O. Benesiusa (l.c.):



Ryc. 10. Widok z samolotu pajaka wyryty na płaskowyżu Nazca (długość obrazu 45 m)

„A gdyż równiny nie bywają nigdy skropione dżdżem, zatem zostają piaszczystymi, pustymi, niepożytecznymi, oprócz dolin, przez które przechodzą rzeki spadające z gór...” „Lecz chociaż nie bywa deszcz po równinach, jednak w miesiącach czasu zimy... zastępują po wietrze nieiakie obłoki subtelne i rzadkie, z których wychodzi pewna wilgotność, która ledwo zmoczy piasek...”

Rolnicze zagospodarowanie pustyni jest dziś zagadnieniem bardzo aktualnym w skali światowej, warto więc przypomnieć pionierską działalność Polaków i w tej dziedzinie. Gdy pod koniec zeszłego stulecia inż. Ernest Malinowski budował podziemną kolejkę, przebiegającą górą przez wysokie przełęcze, nad Andami, drugi Polak, inż. Władysław Kluger planował sprowadzenie wód na Pustynię Peruwiańską tunelami pod kontynentalnym działem wodnym, pod Andami. Wiadomo mianowicie, że wschodnie zbocza Andów, zwrócone w stronę Amazonki, są obficie zraszane przez deszcze pasatowe i posiadają rzeki, bogate w wodę.

Idea Klugera doczekała się realizacji dopiero niedawno. Tak na przykład obecnie miasto Lima pokrywa gros swego zapotrzebowania na wodę, pobierając ją tunelem z drugiej strony Kordyliery. Ostatnio, w pobliżu miasta Arequipy w budowie jest nowy system nawadniający. Sprowadza on na pustynię wody rzek: Majes i Sihuas, a w przyszłości ma sięgnąć tunelami do rzeki Apurimac, górnego biegu Amazonki. I znów tryumfy święci polska myśl techniczna: kierownictwo budowy jest w rękach Polaka kanadyjskiego inż. Andrzeja Jordana Rozwadowskiego.

Pustynię nadbrzeżną poznaliśmy na długości 300 km, jadąc szosą Panamericana z Limy do leżącego na południu miasteczka Ica. Rzeczywiście ma się tu wrażenie podróży przez Saharę: monotonne piaski i typowe półkieżycowe wydmy, na zmianę z terenami porośniętymi kępami traw, równiny lub łagodne, kopulaste pagórki. Nie brak nawet fatamorgany pod postacią dalekich luster powietrznych, imitujących zbiorniki wodne. W kilku miejscach spotykamy kosmopolityczny, nadmorski, płójący się po piasku pnąc, wilec *Ipomoea pes capre* (powojowate), z dwudzielnymi liśćmi w kształcie kopyt kozy i z wielkimi kielichami różowych kwiatów.

O tym, że jesteśmy w Ameryce przypomina znana nam z dolin andyjskich oplątwa (*Tillandsia* sp.), która zabarwia na szaro-zielono wielkie reklamowe napisy wyryte na wzgórzach. Czerpie ona wilgoć z powietrza całą powierzchnią swych pędów, a korzenie ma w zaniku.



Ryc. 11. Rysunek z Ica na otoczaku przedstawiający żółwia

Drugi akcent amerykański, to charakterystyczna sylwetka kondora (*Vultur gryphus*), który zapuścił się z wyżyn andyjskich nad pustynię. Te wielkie sępy, o rozpiętości skrzydeł 3 metrów, są bliskie wymarcia, tym bardziej, że jeszcze i obecnie Indianie łapią je dla uświetnienia pewnych uroczystości o charakterze pół-pogańskim, pół-chrześcijańskim. Dobrze jeszcze, jeśli kondorom po uroczystości zwraca się wolność, gorzej gdy giną zamęczone.

Po drodze zatrzymaliśmy się w centrum winnym Pisco, którego nazwa wiąże się ze znanym w całym Peru winiakiem pisco. Korzystając z krótkiej przerwy w podróży wyszliśmy nad brzeg oceanu. Fale wyrzucały właśnie na brzeg olbrzymie meduzy (*Scyphozoa*) o średnicy dzwonów ok. 60 cm. Wśród muszli leżących na brzegu liczne były stożkowe *Trochita trochiformis*, podobne do *Patella*, o średnicy ok. 6, a wysokości ok. 3 cm; są one typowe dla peruwiańskich wybrzeży Pacyfiku.

W Pisco zachwyciły nas pełne kwieciami ogrody. Spokaliśmy tu również znane nam z oaz saharyjskich krzaki i drzewka *Parkinsonia aculeata* (*Caesalpinia-ceae*). Jest to roślina niezwykle dekoracyjna. Jej długie, pierzaste liście o małych blaszkach tworzą utkane złocistymi kwiatami zasłony, filtrujące jasno zielone światło. Roślina ta, po wywiezieniu jej z Ameryki, przeniknęła na suche tereny tropików całego świata.

Miejscowość Ica była dla nas bazą wypadową do lotów w małych awionetkach nad płaskowyżem Nazca, słynnym z wyrytych na nim linii i figur. Godzinny lot na wysokości ok. 300 m pozwala na dokładne obejrzenie tego terenu. Najbardziej oryginalne są rysunki małpy ze stylizowanym zwinieciem ogonem (średnica zewnętrzna spirali kilkadziesiąt metrów), pająka o długości 45 m oraz kolibra. Inny ptak ma długość 140 metrów. Figury te są za duże, aby kształt ich można było rozpoznać z powierzchni ziemi, natomiast widać je dobrze z samolotu. Dało to asumpt do fantastycznych przypuszczeń sugerujących, że były one przeznaczone dla przybyszów z kosmosu. Podobnie trapezoidalne pasy na powierzchni płaskowyżu byłyby, według tych domysłów, pasami startowymi pojazdów kosmicznych.

Archeolodzy zapatrują się na sprawę rysunków z Nazca trzeźwiej, wiążą je mianowicie z tak zwaną kulturą Nazca z okresu od 100 roku p.n.e. do 700 r. n.e. Rysunki te wykazują duże pokrewieństwo do wzorów pokrywających ceramikę, będącą wytworem kultury Nazca; oba rodzaje rysunków miały prawdopodobnie znaczenie kultowe. Tak np. koliber był uważany

za bóstwo wiosny, zwiastujące deszcze i pełny rozkwit przyrody.

Nie jest zupełnie ściśle twierdzenie, że postacie zwierząt z Nazca dają się zidentyfikować tylko z powietrza. Jak słusznie zaznacza miesięcznik *Science et Vie* (III/1979), rysunki te są wydłużone w jednym kierunku, a więc patrząc na nie z pobliskiego wzgórza, widzi się je w skrócie, a przez to we właściwych proporcjach. Tym niemniej warto tu wspomnieć o jednej z legend Inków, według której ich wódz kierował bitwą, unosząc się w powietrzu. Legenda ta zainteresowała do tego stopnia mnicha hiszpańskiego Bartolomeu de Gusmao, że zbudował on w klasztorze w Lizbonie model pojazdu, który podnosił się do sufitu, wykorzystując rozgrzane powietrze. Wieść o tych próbach doszła do Świętej Inkwizycji, która potępiła samą myśl unoszenia się człowieka w powietrzu, jako niezgodną z wolą boską; skutkiem tego było spalenie autora eksperymentu na stosie.

Miejscowość Ica jest znana w literaturze archeologicznej nie tylko z makro-rysunków na płaskowyżu Nazca, ale także ze znajdujących w okolicy mniejszych rysunków na kamieniach, od otoczek poczwasy, a na dość dużych blokach skończywszy. Zwrócił na nie uwagę C. Cabrera z Ica, który zorganizował tutaj nawet swoje prywatne muzeum, poświęcone tym znaleziskom.

Okazuje się, że kamienie z rysunkami pochodzą z cmentarzy kultury Paracas, która poprzedziła kulturę Nazca. Paracas jest to nazwa półwyspu w okolicach miejscowości Pisco, na którym odkryto wielki nekropol — miasto umarłych. Dzięki warunkom pustynnym zachowały się w głębokich gróbach wspinała, barwne tkaniny, w które były owinięte mumie. Pod względem liczby nitki na cm i liczby odmian barw są one arcydziełami sztuki tkackiej. Motywy przedstawione na nich, to postacie ludzi, ssaków, ptaków, ryb i gadów. Podobne motywy znajduje się na kamieniach z Ica. Niestety, aby zadośćuczynić snobizmowi turystów, rozwinęła się na wielką skalę produkcja fałszywych kamieni z Ica; można je kupić już za dolara. Spotyka się na nich zwierzęta nieznanne w Ameryce Południowej lub zgoła fantastyczne.

Na zwiedzeniu płaskowyżu Nazca nasza podróż dobiegła końca. Opuszczając Amerykę Południową, zostawialiśmy za sobą kontynent często wstrząsany zarówno kataklizmami natury, jak i przewrotami politycznymi. Wkrótce po naszym wyjeździe znów została przelana krew w czasie zamieszek na ulicach La Paz, a Columbia przeżyła katastrofalne trzęsienie ziemi i wielką powódź.

WANDA BYCZKOWSKA-SMYK (Kraków)

STAROŚĆ KOMÓRKI

Znacznie więcej wiemy o starzeniu się całych organizmów zwierzęcych niż o granicach długości życia poszczególnych typów komórek. Długość życia człowieka nie ulega wyraźnym zmianom od tysiącleci. Wprawdzie średnia wieku wciąż wzrasta, ale znaczy to jedynie, że coraz więcej ludzi dożywa górnej gra-

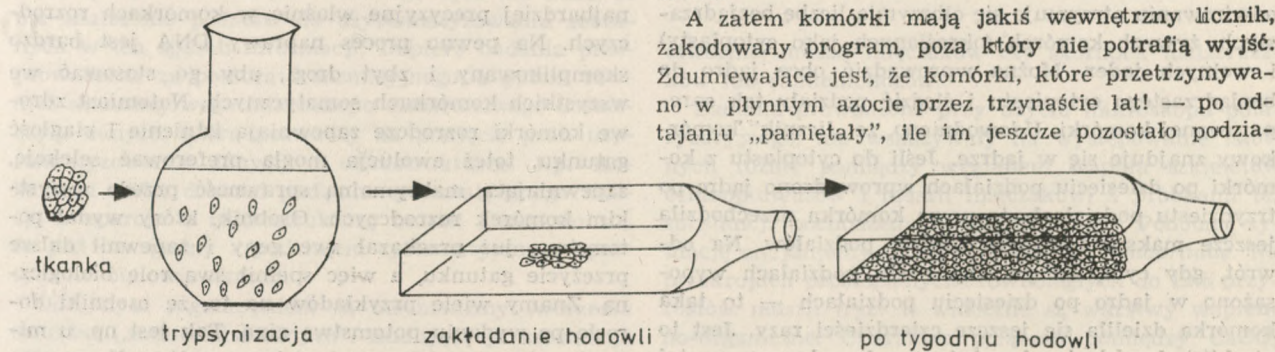
nicy wieku, maleje liczba zgonów we wczesnym dzieciństwie, natomiast górna granica wieku nie wydłuża się. Poprawa warunków ekonomicznych, rozwój opieki zdrowotnej, kontrola epidemiologiczna w krajach najbardziej rozwiniętych pozwala ludziom osiągnąć wiek nawet 90—100 lat, lecz bardzo rzadko dłuższy. W An-

gli w 1835 roku przyjmowano, że prawdopodobieństwo śmierci po trzydziestym roku życia podwaja się co osiem lat. Obecnie na podstawie badań amerykańskich przyjmuje się, że po trzydziestym roku życia spadek funkcjonalnej wydolności organizmu wynosi 0,8% rocznie. Wprawdzie obecnie wielu ludzi umiera z powodu zawału mięśnia sercowego lub schorzeń nowotworowych, ale możemy przyjąć, że są to również schorzenia związane z wiekiem, spowodowane zmianami w ścianach naczyń krwionośnych czy obniżeniem sprawności układu odpornościowego.

Śmierć organizmu to śmierć komórek budujących ten organizm. Czy zatem z wyników badań nad długością życia poszczególnych typów komórek można wyciągać wnioski co do maksymalnej długości życia osobnika?

W organizmie człowieka oprócz komórek nerwowych i mięśniowych — wszystkie inne po zestarzeniu się i obumarciu ulegają wymianie na nowe. Ale nowe generacje komórek wcale nie odmładzają osobnika. Starość indywiduum zależy nie od wieku ostatniej generacji komórek ale od liczby tych generacji.

Wiele ciekawych obserwacji i spostrzeżeń dokonano nad komórkami hodowanymi poza organizmem (metoda znana jako hodowla tkanek lub hodowla *in vitro*). Spośród komórek organizmu człowieka stosunkowo łatwo można hodować fibroblasty. Jest to jeden z typów komórek tkanki łącznej, występujący w całym organizmie. Jeśli maleński fragment np. płuc zarodka potraktujemy trypsyną, to otrzymamy bardzo dużo pojedynczych, izolowanych komórek. Niewielką liczbę takich komórek zaszczepiamy na odpowiednio przygotowaną, sterylną pożywkę i hodujemy w standardowych flaszkach, w temperaturze 37°C (ryc. 1).



W niezakażonej hodowli fibroblasty regularnie się dzielą i mniej więcej po tygodniu pokrywają całe dno flaszki zwartą, jednowarstwową błoną (taką hodowlę coraz częściej określa się z nomenklatury anglosaskiej jako monolayer). Zachodzi teraz zjawisko tzw. hamowania kontaktowego — dalsze podziały nie odbywają się. Ale wystarczy kulturę „macierzystą” potraktować trypsyną, a uzyskane, wolne fibroblasty zaszczepić do dwu nowych flaszek, aby znów wkrótce całe ich dna zarosły komórkami. Mówimy, że nastąpiło podwojenie populacji komórek. Nie znaczy to, że każda komórka podzieliła się na dwie. Jedne przeszły może kolejne dwa podziały inne nie podzieliły się wcale. Ale w następnej hodowli, te, które się nie dzieliły mogą przejść ten proces, a inne będą miały okres spoczynku.

Proces rozdzielania i przeszczepiania hodowli można powtarzać wielokrotnie, ale nie bez końca. Okazało się, że hodowla starzeje się, podwajanie populacji zachodzi coraz wolniej i w końcu komórki umierają.

W przypadku fibroblastów ludzkich następuje to po siedmiu—dziewięciu miesiącach, gdy hodowla przejdzie mniej więcej pięćdziesiąt podwojeń populacji.

Oczywiście w organizmie żywym, który jest zintegrowanym zespołem wielu różnych tkanek i komórek, tempo tych podziałów jest regulowane wzajemnym oddziaływaniem na siebie różnych układów i jest znacznie wolniejsze niż w hodowli tkankowej. Ale regulowane jest tylko tempo, a nie ostateczna liczba podziałów.

Ostatecznym, nieodwracalnym objawem zestarzenia się komórek jest kultura, która nigdy nie pokryje całego dna flaszki, niezależnie od czasu trwania hodowli, zmian pożywki itp. Stwierdzono więc granicę długości życia fibroblastu. Upewniono się o tym w następujący sposób: hodowlę fibroblastów, która przeszła dwadzieścia podziałów zamrożono w temperaturze płynnego azotu, a więc około -196°C i przetrzymano jakiś czas. Następnie odmrożono ją i hodowała ta zamraża po kolejnych trzydziestu podziałach.

Jeszcze dobitniejszym dowodem była hodowla powstała ze zmieszania zarodkowych fibroblastów pobranych od dziewczynki, które przeszły *in vitro* dziesięć podziałów, z fibroblastami pochodzącymi od chłopca, po czterdziestu podziałach w hodowli. Komórki te można łatwo identyfikować, ponieważ w jądrach żeńskich znajdują się chromosomy płciowe XX, zaś w męskich XY. Oprócz tej hodowli mieszanej — jako kontrolę — hodowano oddzielnie obie grupy fibroblastów. Okazało się, że po dwudziestu podziałach w hodowli mieszanej żyły już tylko fibroblasty żeńskie, a w kontrolnych również rosły tylko żeńskie; męskie już wcześniej wyczerpały swoje możliwości życiowe.

A zatem komórki mają jakiś wewnętrzny licznik, zakodowany program, poza który nie potrafią wyjść. Zdumiewające jest, że komórki, które przetrzymywano w płynnym azocie przez trzynaście lat! — po odtańczeniu „pamiętały”, ile im jeszcze pozostało podzia-

łów i nie wykroczyły poza nie. Ten wewnętrzny licznik komórkowy stwierdzono eksperymentalnie w wielu typach komórek ludzkich, między innymi w komórkach skóry, wątroby, mięśni gładkich.

Ale istnieją również komórki „nieśmiertelne”, które mogą przejść nieograniczoną liczbę podziałów. Do najstarszych takich linii należy hodowla *in vitro* komórek HeLa. Jest to hodowla tkanek szyjki macicy, pobranych w 1951 roku podczas operacji nowotworu szyjki (HeLa jest skrótem od imienia i nazwiska operowanej pacjentki). Tkanki te rosną już prawie trzydzieści lat. Jednak są to komórki transformowane, nowotworowo zmienione. Komórki transformowane mogą różnić się od normalnych liczbą lub kształtem chromosomów, barwnością, właściwościami chemicznymi, a przede wszystkim tym, że wszczepione w żywy organizm rozwijają się w nowotwór. Można także hodowlę zdrowych komórek zakazić rakotwórczym wirusem SV 40 (Simian virus 40) i również będzie ona żyła nieograniczenie długo. Wobec tego zdrowa komór-

ka musi uzyskać jakieś cechy komórki nowotworowej, aby straciła swój wewnętrzny, ograniczający ją licznik.

Można również hodować komórki od osobników dorosłych. Okazało się, że nigdy nie przeżywają one pięćdziesięciu generacji, tak jak komórki pobrane od zarodka, lecz liczba generacji jest odwrotnie proporcjonalna do wieku dawcy.

Wykazano wyraźną zależność między maksymalną długością życia osobnika a zdolnością jego komórek do podziałów w hodowli tkankowej. Jeśli do organizmu zwierzęcia w średnim wieku wszczepiono odpowiednio oznakowane komórki od innego osobnika z chowu wsobnego, to komórki te starzały się i umierały w takim tempie, jak w hodowli tkanek. Wiek gospodarza nie miał wpływu na ich wewnętrzny zegar. Czasem jednak komórki wszczepione żyją dłużej niż teoretycznie powinny — prawdopodobnie dlatego, że mają dłuższe przerwy między kolejnymi podziałami. Gdyby w organizmie gospodarza wszczepione komórki dzieliły się tak szybko jak w hodowli tkanek — to po kilku miesiącach transplantat mógłby być większy od gospodarza. Jeśli hodujemy komórki w temperaturze pokojowej, to również ich tempo podziałów jest niższe niż hodowanych w temperaturze 37°C, ale ostateczna liczba podziałów w obu seriach komórek jest taka sama. Natomiast tkanki nowotworowe można przeszczepiać nieskończenie z jednego zwierzęcia na drugie i będą się one dzieliły nieograniczoną ilość razy.

W jakiej części komórki znajduje się mechanizm liczący podziały, ograniczający długość życia danej komórki? Gdy hodowane komórki potraktować cytochalazyną B, to wyrzucają one jądra komórkowe. Po odwirowaniu otrzymuje się olbrzymią liczbę bezjądrzastych, żywych komórek (określanych jako cytoplasty) i wolnych jąder. Można wprowadzić obce jądro do bezjądrzastego cytoplastu i śledzić podziały tak spreparowanej komórki. Udowodniono, że „licznik” komórkowy znajduje się w jądrze. Jeśli do cytoplastu z komórki po dziesięciu podziałach wprowadzono jądro po trzydziestu podziałach, to nowa komórka przechodziła jeszcze maksymalnie dwadzieścia podziałów. Na odwrót, gdy cytoplast po trzydziestu podziałach wypożyczył jądro po dziesięciu podziałach — to taka komórka dzieliła się jeszcze czterdzieści razy. Jest to niezbitý dowód, że decydującą rolę odgrywa w tej sprawie jądro komórkowe.

W organizmie człowieka różne typy komórek dzielą się z różną szybkością. Komórki naskórka, układu krwiotwórczego, nabłonka przewodu pokarmowego dzielą się bardzo szybko i przez całe życie. Inne (np. nerwowe) wcześniej tracą zdolność podziałów. Gerontolodzy uważają, że decydujące o starzeniu się całego organizmu są zmiany strukturalne i funkcjonalne zachodzące nie w komórkach szybko i często się dzielących, ale w tych najbardziej wyspecjalizowanych. Najogólniej przyjmuje się, że przyczyn starczych zmian komórki należy doszukiwać się w jej informacji genetycznej.

Istnieje kilka prób wytłumaczenia mechanizmu tych zjawisk. Jedna z nich mówi, że z czasem przekazywanie informacji z DNA na RNA, a następnie na syntetyzowane białko może odbywać się z coraz mniejszą precyzją, coraz częściej mogą zdarzać się błędy i pomyłki. Jeśli efektem błędu będzie np. wadliwie zbudowany enzym czy hormon — może to w decydu-

jącym stopniu odbić się na sprawności funkcjonalnej komórki.

Materiał genetyczny organizmu może ulegać zmianom, uszkodzeniom, jednak organizm posiada zdolność naprawiania uszkodzeń w strukturze DNA, ale możliwości te z wiekiem maleją. W miarę ich wyczerpywania ujawniają się coraz częściej zmiany funkcjonalne, określane jako zmiany starcze.

Tylko niewielka część informacji, zapisanej w genach jest wykorzystywana w ciągu życia, a wzdłuż łańcucha DNA powtarzają się niektóre identyczne odcinki. Tylko geny aktywne przekazują do realizacji swą informację, inne są zablokowane, nieczynne. Postawiono hipotezę, że gdy gen aktywny ulegnie poważnemu uszkodzeniu, może go zastąpić identyczny zapasowy. Gdy wszystkie geny zapasowe wyczerpią się — komórki będą popełniały coraz więcej błędów i w końcu staną się niezdolne do życia. Objawia się to jako starość i śmierć komórki.

Istnieje również pogląd, że w jądrze komórkowym znajdują się po prostu „geny starzenia się”. Geny te działają bardzo powoli, włączają się ze swą informacją późno, a efekty ich obecności przejawiają się właśnie jako objawy starzenia się. Jednym z takich objawów jest np. zwiększona podatność organizmu na różne infekcje.

Czy zatem w normalnym, zdrowym organizmie nie ma komórek „nieśmiertelnych”? Za takie możemy uznać jedynie komórki rozrodcze, jajo i plemnik, które nie starzeją się. Jak to się dzieje? Jak już wspomniano — organizm posiada pewne możliwości naprawiania uszkodzeń czy ubytków DNA. Przedłużanie życia polega na udoskonalaniu mechanizmów naprawy DNA. Prawdopodobnie mechanizmy te są najlepsze, najbardziej precyzyjne właśnie w komórkach rozrodczych. Na pewno proces naprawy DNA jest bardzo skomplikowany i zbyt drogi, aby go stosować we wszystkich komórkach somatycznych. Natomiast zdrowe komórki rozrodcze zapewniają istnienie i ciągłość gatunku, toteż ewolucja mogła preferować selekcję, zapewniającą maksymalną sprawność przede wszystkim komórek rozrodczych. Osobnik, który wydał potomstwo, już przekazał swe geny i zapewnił dalsze przeżycie gatunku, a więc spełnił swą rolę biologiczną. Znamy wiele przykładów na to, że osobniki dorosłe po wydaniu potomstwa giną. Tak jest np. u minogów, łososi, wielu gatunków owadów. Na pewno większym problemem byłoby, gdyby wszystkie osobniki dorosłe, mimo wydania potomstwa żyły nieograniczenie długo, niż to, że po przekazaniu swych genów nowej generacji — same giną. Jedynie u tych gatunków, u których silnie rozwinięta jest opieka nad potomstwem, ważne jest, aby rodzice odchowali swe potomstwo do czasu uzyskania przez nie samodzielności lub dojrzałości płciowej.

Komórka jajowa po zapłodnieniu dzieli się olbrzymią ilość razy, dając niezliczoną ilość komórek. Dopiero po zróżnicowaniu na określone typy, w komórkach tych włącza się ich wewnętrzny zegar, ograniczający liczbę dalszych podziałów i długość ich życia. Można się tu pokusić o pewnego rodzaju spekulację. Wymieszanie informacji genetycznej między komórką a wirusem prowadzi do transformacji komórki i czyni ją nieśmiertelną. Może również wymieszanie informacji między jajem a plemnikiem wywołuje zmianę zegara biologicznego i staje się przyczyną nieśmiertelności zygoty?

MIKROORGANIZACJA BIOLOGICZNYCH STRUKTUR MINERALNO-ORGANICZNYCH U BEZKRĘGOWCÓW

Części twarde zwierząt — kości, zęby, szkielety wewnętrzne i zewnętrzne różnego typu, muszle itp. — stały się przedmiotem zainteresowań przyrodników bardzo wcześnie. Ich znaleziska były zawsze ważkim argumentem w dociekaniu historii życia na Ziemi, a jako przykłady można by tu przytoczyć liczne dziewiętnastowieczne teorie z okresu kulminacyjnego sporu ewolucjonistów z kreacjonistami.

Badania mikrostruktury tych elementów najpierw prowadzono na kręgowcach. W latach późniejszych liczne informacje dotyczące struktury kości i zębów przeniesiono bezkrytycznie na bezkręgowce, co stało się przyczyną wielu błędnych uogólnień i nie sprzyjało rozwojowi badań nad mikrostrukturą części twardych bezkręgowców. Mimo to niejednokrotnie budowę tych struktur badano wcześniej niż anatomię i histologię części miękkich. W odniesieniu do mięczaków już w 1709 r. Réaumur stwierdził, że muszla jest wydzieliną płaszczą, a Frey w 1855 r. podając jej skład chemiczny użył terminu „konchiolina” na określenie występującego w niej składnika organicznego. Druga połowa XIX w. i pierwsza połowa naszego stulecia przyniosły liczne, często bardzo szczegółowe opisy struktury wewnętrznej muszli mięczaków, sporządzane głównie na podstawie szlifów w mikroskopie polaryzacyjnym. Różnorodność struktur, obserwowana za pomocą tego mikroskopu świetlnego była tak duża, że nie znaleziono podstaw do usystematyzowania zebranych w ten sposób informacji. Dopiero badania przeprowadzone za pomocą transmisyjnego, a potem również skaningowego mikroskopu elektronowego dostarczyły danych, które pozwoliły na podjęcie prób usystematyzowania danych o ultrastrukturze. Np. Kobayashi (1971) dokonał podziału systematycznego małży w oparciu o mikrostrukturę muszli i okazało się, że jest on zgodny z podziałem systematycznym opartym na budowie skrzelii.

Odrębnym zagadnieniem są mechanizmy tworzenia struktur „zmineralizowanych”. Budujące je substancje organiczne i nieorganiczne są bierne chemicznie i nierozpuszczalne w rozpuszczalnikach tak polarnych, jak i niepolarnych. Biorąc jeszcze pod uwagę wielkość cząsteczkowość organicznych składników omawianych struktur, łatwo sobie uzmyslić jak złożony, a równocześnie jak dalece interesujący jest to problem. Stosunkowo najwięcej danych o sposobie tworzenia elementów twardych dostarczyły badania mięczaków oraz szkarłupni.

Słaba znajomość tych procesów przejawia się m.in. w braku definicji terminów używanych przy opisie struktury muszli mięczaków i innych bezkręgowców. Należą tu przede wszystkim określenia biokryształ oraz tkanki i struktury „zmineralizowane”. Badacze zajmujący się tym przedmiotem nazywają intuicyjnie biokryształami elementy budujące struktury o wysokiej zawartości substancji nieorganicznych, takich jak węglan wapnia czy fosforan wapnia, względnie związki krzemu. O biokryształach można mówić w przypadku szkieletów wewnętrznych (np. igły echinopluteusów, kości), jak również pancerzyków kokkolitów,



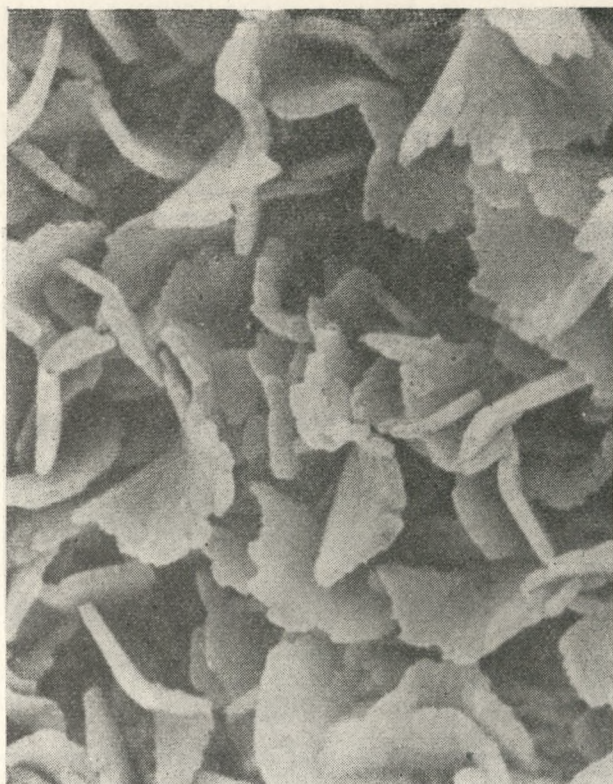
Ryc. 1. Fragment przekroju równoległego do linii przyrostów u *Pisidium casertanum* (pow. 6000 $\times$)

otwornic, muszli mięczaków czy skorupiek małżoraczków lub ramienionogów.

Badania prowadzone przy użyciu mikroskopu polaryzacyjnego, nie wskazywały na występowanie istotnych różnic pomiędzy węglanem wapnia szkieletów echinopluteusów i muszli mięczaków, a próbkami tej substancji pochodzenia nieorganicznego. Podobną sytuację znajdujemy u małży z rodziny *Sphaeriidae*. Na przekrojach prostopadłych i równoległych do linii przyrostów muszli (ryc. 1) widoczne są warstwy wapienno-organiczne. Charakter połączeń pomiędzy CaCO_3 a homogeniczną substancją organiczną jest trudny do określenia; wyniki trawienia wskazują, że niezależnie od swej roli mechanicznej (stanowi ona lepsze dla kryształów węglanu wapnia) konchiolina modyfikuje wrażliwość węglanu na kwasy.

Z obecnych danych o tworzeniu struktur „zmineralizowanych” wynika, że biokrystały wykazują następujące właściwości:

1. Są wytwarzane przez organizmy żywe.
2. Powstają z koloidalnego prekursora wapienno-białkowego. U mięczaków pomiędzy naskórkiem (*epitelium*) płaszczą a muszlą znajduje się substancja nazywana płynem pozapłaszczowym (*extrapallial fluid*); jest to koloidalny roztwór materiału przeznaczonego do budowy muszli i enzymów biorących udział w tej budowie. Płyn pozapłaszczowy wykazuje biochemiczną odrębność w stosunku do muszli oraz naskórka płaszczu. Wilbur i Simkiss (1968) stwierdzili, że stężenie histydyny jest tu 25-krotnie wyższe, a cystyny i proliny odpowiednio 21 i 7-krotnie niższe niż w konchiolinowej matrycy muszli.



Ryc. 2. Fragment endostracum *Pisidium moitessierianum* (pow. 6000 X)

3. Składają się z regularnych, trójwymiarowych brył węglanu wapnia, krzemionki, fosforanu wapnia lub kombinacji tych substancji i chemicznie są nieodróżnialne od kryształków pochodzenia nieorganicznego. Odznaczają się jednakże tym, że nie występują w postaci prostych figur geometrycznych, lecz posiadają złożoną rzeźbę zależną od organizmu, który je wytwarza (ryc. 2 i 3).

4. Zawierają składniki mineralne łącznie z organicznymi. Charakter połączeń oraz dokładne stosunki ilościowe pomiędzy nimi są nieznane. Zdaniem Kobayashiego (1969) jednostki elementarne budujące muszle małży są połączeniami mineralno-organicznymi,



Ryc. 3. Fragment endostracum *Pisidium amnicum* (pow. 2000 X)

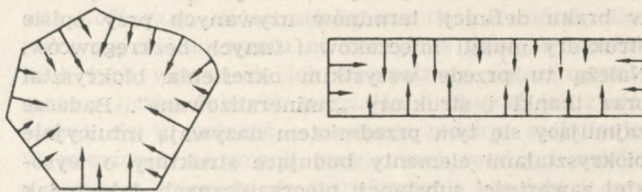
mają postać tabletkokształtnych lub prostopadłościennych brył.

5. O typie i sposobie odkładania kryształów oraz o tempie i kierunku ich wzrostu decydują odpowiednie komórki wytwarzające biokryształ na drodze enzymatycznej. Świadczą o tym liczne badania eksperymentalne. Inoué i Okazaki (1977) przytaczają doświadczenie, w którym wyizolowane z zarodka jeżowca mikromery hodowano w kulturze tkankowej; okazało się, że około 20 komórek mezenchymatycznych, pochodzących od każdego mikromeru, mogło tworzyć igły szkieletowe (echinopluteusów) o kształtach charakterystycznych dla gatunków. Natomiast Watabe i Wilbur (1960) wykazali, że konchiolinowa matryca muszli mięczaków jeszcze po odwapnieniu zachowuje zdolność determinowania rodzaju odkładanych na niej kryształów aragonitu lub kalcytu.

Struktury zbudowane z biokryształów w języku polskim zwykło się nazywać tkankami zmineralizowanymi; jest to termin przejęty z botaniki, bardzo dobrze oddający treść pojęcia w przypadku gdy mineralizacja jest procesem wtórnym w stosunku do powstawania tkanki, jak to się dzieje w odpowiednich tkankach roślin czy kościach. Natomiast muszla, podobnie jak i inne twarde części większości bezkręgowców nie jest tkanką, a silne zmineralizowanie stanowi jej cechę pierwotną. Wydaje się, że właściwsze byłoby przyjęcie dla tego typu struktur innej nazwy — tłumaczonej z angielskiego — struktury twarde, lub dłuższej, opisowej — biologiczne struktury mineralno-organiczne.

Wielu badaczy najbardziej interesuje konflikt, jaki zachodzi pomiędzy siłami molekularnymi substancji nieorganicznych, wykazujących tendencję do tworzenia wiązań o jak najniższej energii, a przeciwną tendencją żywych komórek. Z problemem tym wiąże się dwie teorie wapnienia (mineralizacji) omawianych struktur. Pierwsza z nich zakłada, że podstawowe znaczenie ma tu epitaksja, tzn. prawidłowe zrastanie się kryształków różnych substancji. Według drugiej zaś, najpierw powstaje konchiolinowa matryca z systemem komór, które są stopniowo wypełniane węglanem wapnia. Historycznie obie teorie wywodzą się z badań nad procesami kostnienia. Przeciwno pierwszej z nich przemawia to, że epitaksja jest procesem niejako dwuwymiarowym, zachodzącym powierzchniowo. Jeżeli trójwymiarowe kryształy rosną na trójwymiarowej matrycy, to oznacza, że w regularnym sześciostianie tylko dwie ściany w najlepszym razie mogą być epitaktycznie czynne, gdyż muszą to być ściany przeciwległe lub równoległe. Wszystkie inne są pasywne, w przeciwnym razie bowiem jedne kryształy rosłyby pod kątem prostym w stosunku do innych (ryc. 4).

Epitaksja dopuszcza wprawdzie umiarkowaną ilość różnic w zgodności stereochemicznej, jest jednak pro-



Ryc. 4. Schemat ilustrujący ściśle zastosowanie zjawisk epitaksji dla tłumaczenia procesu krystalizacji organicznej matrycy. Strzałki przedstawiają orientację krystalograficzną i kierunek wzrostu (wg Towęgo 1972)

cesem zachodzącym według ścisłych reguł. W wydzielaniu CaCO_3 przez bezkręgowce tylko skład i struktura organicznej matrycy są wysoce zmienne, i to zarówno pomiędzy, jak i w obrębie dużych grup zwierząt. Względnie prosta jest mineralogiczna strona zagadnienia, gdyż węglan wapnia występuje tu w postaci kalcytu lub aragonitu, zorientowany wzdłuż osi c. Zdaniem Towe (1972), oczekiwanie aby tak zmienne pod względem składu i morfologii matryce, jakie spotykamy u bezkręgowców, tworzyły podobne pod względem stereochemicznym powierzchnie — byłoby nadużyciem pojęcia epitaksji. Zastrzeżenie to nie dotyczy kości, gdyż zmienność ich mikrostruktury, wobec mało zmiennej budowy kolagenu, jest uwarunkowana przez ewentualne zmiany składu apatytu.

Trzeci argument przeciw epitaksji wiąże się z tym, że wymaga ona ścisłego związku pomiędzy rosnącymi kryształami a organiczną matrycą. Obserwacje nad mechanizmem powstawania skorupek kokkolitów sugerują, że początkowe etapy tego procesu zachodzą bez bezpośredniego kontaktu pomiędzy fazą organiczną a nieorganiczną.

Wreszcie krystalograficzna orientacja fazy mineralnej w strukturach mineralno-organicznych wielu bezkręgowców utrzymuje się wbrew nieregularnościom w konfiguracji matrycy. Gdyby występowała tu epitaksja, to osie krystalograficzne fazy nieorganicznej musiałyby zmieniać się odpowiednio do zmian w kształcie tej matrycy. Zbyt mało jednak przykładów biomineralizacji udało się przedstawić na poziomie molekularnym, na którym dało by się ten proces prześledzić.

Przedstawione argumenty zdają się przemawiać przeciwko stosowaniu teorii epitaksji przy rozważaniu mechanizmów tworzenia biologicznych struktur mi-

neralno-organicznych u bezkręgowców. Teoria alternatywna, którą można by nazwać „teorią komór” zakłada, że kryształy substancji nieorganicznej wzrastają niezależnie od matrycy, w komorach w niej się znajdujących. Niestety takie ujęcie zagadnienia też nie przyczynia się do zrozumienia powstawania omawianych struktur.

Obecnie w dalszym ciągu brak koncepcji, która wyjaśniałaby podstawowe problemy dotyczące mechanizmu wytwarzania biologicznych struktur mineralno-organicznych i zadowalająco tłumaczyła dane eksperymentalne. Utrzymuje się opinia o ścisłej zależności sposobu krystalizacji składnika nieorganicznego od organicznej matrycy, brak jednak bardziej szczegółowego opisu tej zależności.

W dyskusji nad ewentualnym znaczeniem epitaksji pominięto jeden, zdawałoby się mało istotny szczegół. Prawidłowe zrastanie się kryształów różnych substancji (tzn. epitaksja) może zachodzić także w roztworach (patrz *Zarys krystalografii*, Penkala 1977), w związku z czym stwierdzone tworzenie połączeń mineralno-białkowych w płynie pozapłaszczowym mi- czaków można by uznać za procesy epitaksyjne.

Na zakończenie należy zwrócić uwagę, że tak jak wcześniej w badaniach struktur twardych zakładano daleko posunięte podobieństwo mechanizmów ich tworzenia u kręgowców i bezkręgowców, tak obecnie panuje tendencja do przenoszenia wyników badań tych procesów u poszczególnych grup bezkręgowców na wszystkie pozostałe. Pamiętać należy, że przecież biologiczne struktury mineralno-organiczne powstały wielokrotnie, niezależnie w różnych grupach zwierząt i poza nielicznymi przypadkami grup blisko spokrewnionych brak uzasadnienia dla takiego punktu widzenia.

DROBIAZGI PRZYRODNICZE

Mechanizmy wyzwalania porodu

Płód utrzymuje się w organizmie kobiety przez około 38 tygodni, po czym ulega wydaleniu przez miesiąc jednorazowego użytku, jakim jest ściana macicy. Przedporodowe poronne akcje skurczowe tego mięśnia świadczą o wysokim stopniu jego czynnościowej wrzliwości. Co inicjuje poród w określonym terminie? Czy matka przeciążona stosunkowo olbrzymim płodem? Czy też płód staje się o tyle biologicznie dojrzały, że sam inicjuje swe wydostanie się z wód płodowych na powietrze?

Przed około 10 laty pojawiły się wiadomości, że niektóre rodzaje prostaglandyn (PGF_2 , PGE_2), niskocząsteczkowych 20-węglowych nienasyconych hydroksykwasów o silnych i różnych oddziaływaniach fizjologicznych, mogą zainicjować akcję porodową i doprowadzić ją do „fizjologicznego” wydalenia płodu w każdej fazie rozwoju ciąży. Jeśliby jednak nawet tak było, jakiś czynnik regulujący musi uzyskać stan, w którym dojdzie do produkcji prostaglandyn. Od dawna wiadomo, że całość rozrodu przebiega pod wpływem wielu ciał hormonalnych, substancji mię-

dytkankowego oddziaływania. Wchodzą tu w grę hormony podwzgórza, przysadki, gonad, łożyska, nadnerczy. Każdy z tych organów dokrewnych produkuje różne substancje. Wydzielanie wszystkich jest współzależne i różne w rozmaitych fazach życia płciowego i ciąży. Tu chcemy przedstawić spostrzeżenia dokonane w szpitalach położniczych Bostonu, zdające się przemawiać za supozycją, że nie matka, lecz płód inicjuje swoje wyjście na świat.

Glikokortykoidy produkowane w nadnerczach przyspieszają dojrzewanie tkanki płuc płodów wszystkich ssaków, u niektórych (owcy, kozy) zaś zdają się inicjować akcję wydalenia płodu. W każdym razie ich stężenie, szczególnie kortysolu, w krwi matki i płodu wydatnie rośnie przed terminem porodu. U ludzi nie stwierdzono takich zależności. Kortysol powstaje w nadnerczach tak matki jak płodu. Przewagi ich produkcji u płodów ludzkich nie zdołano dotąd uchwycić.

Zespół badaczy wspomnianych szpitali (M. Fencl i wsp., *Nature* 287, 1980, 225) przystąpił do zbadania produkcji innego kortykoidu, mianowicie siarczanu kortykosteronu (znanego dawniej jako składnik B),

ponieważ istniały dane, że jest on produkowany przede wszystkim przez płód. Stężenie siarczanu kortykosteronu (SK) w krwi płodu jest większe niż w krwi matki. Może ono być miarą aktywności nadnerczy w zakresie wydzielania glikokortykoidów w ogóle. W dodatku stwierdzono, że hormon ten nie ulega zmianom podczas przechodzenia przez barierę łożyskową.

Autorzy badali poziom SK podczas ciąży w płynach dostępnych u człowieka: w moczu i krwi matki, w wodach płodowych i w krwi pępowinowej. Jedna z badanych położnic nie miała nadnerczy, które zostały u niej operacyjnie usunięte przed 5 laty z powodu syndromu Cushinga. Norma SK w osoczu kobiet nieciężarnych wynosiła około 3 ng/ml. Podczas ciąży poziom ten podnosił się, osiągając w środku ciąży 7 ng/ml. U kobiety pozbawionej nadnerczy SK w krwi był taki sam jak u kobiet z ciążami prawidłowymi. Całość SK musiała u niej pochodzić z nadnerczy płodu. Tuż przed porodem poziom SK szybko wzrastał do poziomu średnio 16 ng/ml, zaś podczas bólów uzyskiwał nawet 26 ng/ml.

Wspomniani badacze wyprowadzają wniosek, że glikokortykoidy z jednej strony przygotowują tkankę płuc do oddechowej aktywności, z drugiej inicjują akcję porodową. Przedstawiając ich zdanie, należy zauważyć, że wniosek trzeba przyjmować z ostrożnością. Sprawa inicjacji porodu jest bardzo skomplikowana i na pewno zależna od niejednego czynnika. Niemniej fakt, że aktywność nadnerczy ulega intensyfikacji w stanach irytacji, przemawia za powyższą supozycją.

B. Szabuniewicz

Symbolika w interkomunikacji u zwierząt

W r. 1978 (*Science* 201, 1978, 641) E. S. Savage-Rumbaugh, D. M. Rumbaugh i S. Boysen opisali doświadczenie z próbą wykazania stosowania symbolizacji w oznaczaniu rodzajów pokarmu u szympanów (*Pan troglodytes*), urodzonych i żyjących w niewoli, przyzwyczajonych do badań laboratoryjnych. Poszczególne osobniki uczono „wymieniać numer pokarmu” naciśnięciem odpowiedniego klawisza oznaczonego „leksykogramem”. Potem uczono je „prosić” o określony rodzaj pokarmu schowanego w obecności małpy. Wreszcie badano zachowanie się szympansa nie przyuczonego, ale obserwującego indywiduum przyuczony, żądające pokarmu za pomocą „użycia symboliki”. Poprawne postępowanie, właściwy wybór „symboli” był nagradzany (wzmacniany) pokarmem. Autorzy doszli do wniosku, że szympanse „używają graficznego systemu geometrycznych symboli” w porozumiewaniu się między sobą.

W pracowni znanego behawiorysty B. F. Skinnera z Harvard, któremu przez wiele lat do wielu badań psychologicznych służyły gołębie postanowiono przeprowadzić podobne badania z „symboliką” również na tych ptakach. Wiadomo, że gołębie w porozumiewaniu się między sobą stosują dźwięki gruchania (coos), pochrząkiwania (grunts) i ruchy skrzydeł (wing claps). R. Epstein, R. P. Lanza i B. F. Skinner (*Science* 207, 1980, 543) przeprowadzili trening na dwóch gołębiach domowych (*Columba livia domestica*). Były to dwa samce: „informujący” Jill i „informowany” Jack.

Właściwe badania z symboliką poprzedzono wstęp-

nym przyuczaniem, trwającym 5 tygodni, przeprowadzonym w komorach wykonanych z pleksiglasowych ścian o wymiarach 49 × 30 × 29 cm. Jedna ze ścian zawierała tablicę z szeregiem klawiszów, które gołąb mógł uruchamiać dziobnięciem. Skuteczne dziobnięcie powodowało oświetlenie tarczy klawisza i puszczenie w ruch mechanizmów sygnalizacyjnych, albo wypełnianie karmika ziarnem.

Pierwsza faza treningu wstępnego trwała 3 tygodnie i zabierała od 1-3 godz. dziennie. W tej fazie Jilla uczono „wymieniać symbole poprawnej barwy”, tj. dziobać we właściwy klawisz zaopatrzonego odpowiednim napisem. Stosowano trzy barwy: zieloną, żółtą i czerwoną. Po umieszczeniu w komorze, na zaświecenie się barwnej tarczy Jill miał dziobnąć w klawisz z napisem G (green), Y (yellow), albo R (red). Poprawne dziobnięcie było nagradzane pojawianiem się ziarna w karmiku.

W tym samym czasie Jack był trenowany w wybieraniu barwy odpowiednio do „nazwy” (name of the color), względnie stosownie do oświetlenia odpowiedniego symbolu.

Tak więc, zgodnie z dawno już wypracowaną techniką behawiorystycznego treningu, poprawne akty ruchowe gołębi były wzmacniane podawaniem ziarna. Akty niepoprawne „karano” wygaszeniem światła na kilka sekund. Po trzech tygodniach, reakcje obu gołębi były poprawne w ponad 90% prób. Wówczas rozpoczęto dalsze wstępne szkolenie.

Jilla uczono „szukać barwy”. Mianowicie świetlne sygnały pojawiały się początkowo na ścianie komory, potem umieszczano je w coraz to głębszych niszach, wreszcie niszę zasłonięto firanką. Aby dojrzeć barwę, Jill musiał wsadzić głowę poprzez firankę do niszy i tylko on widział barwę sygnalizacyjną właściwą dla danej próby. Po wypatrzeniu barwy, Jill miał dziobnąć klawisz z odpowiednim symbolem („nazwą”). Dziobnięcie w poprawny symbol miało być później, we wspólnych doświadczeniach, sygnałem dla Jacka.

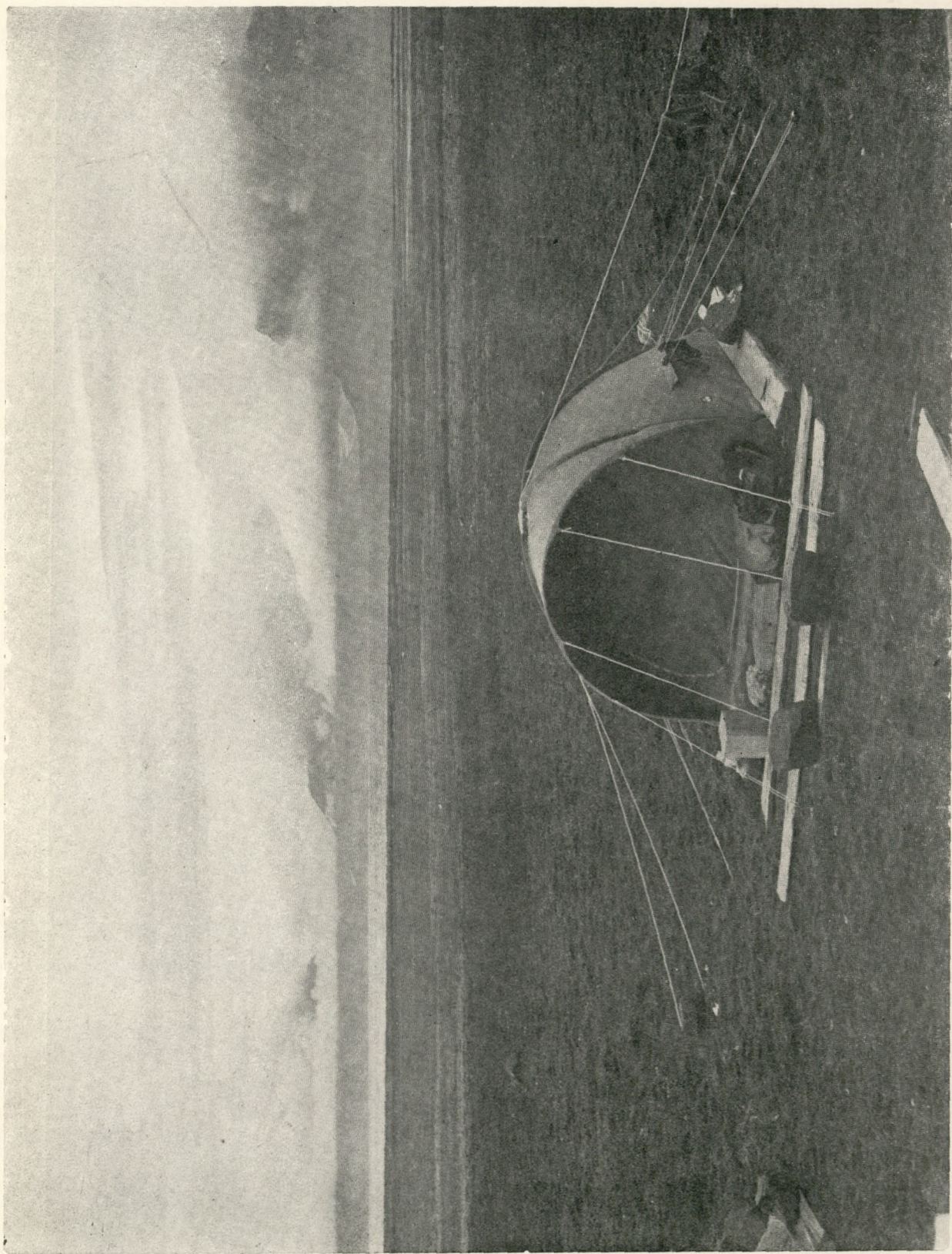
Jack był w drugiej fazie przyuczany „prosić o barwę”. Mianowicie po umieszczeniu w komorze, inicjował on procedurę doświadczenia dziobnięciem w klawisz z napisem „What color?”. Klawisz ten był położony oddzielnie od innych i miał inny kształt niż klawisze z barwą. Na dziobnięcie w ten klawisz, zaświecała się tarcza barwna, której kolejne dziobnięcie powodowało pojawienie się ziarna w karmiku. Jednak pojawienie się tej tarczy z barwą, Jack musiał uprzednio zasygnalizować, mianowicie dziobnięciem w tarczkę z napisem „Thank you”.

Po tym 5-tygodniowym treningu wstępnym, Jill i Jack umieszczane były w komorach obok siebie. Widziały się przez pleksiglasowe ściany, ale nie słyszały się wzajemnie. Bieg doświadczenia, ćwiczony w dalszym ciągu, przedstawiał się następująco. Po umieszczeniu gołębi w komorach i krótkim okresie adaptacji, Jack dziobał w klawisz z napisem „What color?”. Oświetlenie tego klawisza było sygnałem, na który Jill zaglądał do niszy przez zasłonę i stosownie do barwy sygnału dziobał w klawisz z odpowiednią literą. Widzący to Jack (i oczekujący tego), uruchamiał najpierw klawisz „Thank you”, po czym dziobał w klawisz o wybranej barwie, zależnie od sygnału uruchomionego przez Jilla. Uruchomienie klawisza „Thank you” powodowało nagrodzenie Jilla ziarnem („za podanie symbolu barwy”). Następnie dziobnięcie Jacka w klawisz odpowiedniej barwy, powodowało po-



III. DOLINA LINNEUSZA, Spitsbergen

Fot. R. Wrona



IV. BIWAK NA ELVENESET, w głębi Isfjord i Tempelfjellet, Spitsbergen

Fot. R. Wrona

jawienie się ziarna także w jego karmiku. Po wydziobaniu tego ziarna, Jack „żądał ponownej informacji”, którą zmieniano dla każdej próby odpowiednio do z góry ustalonego klucza.

Takie „dłuższe rozmowy” (*sustained conversation*) odbywały się poprawnie. W doświadczeniu Jill dojrzawszy kluczową barwę, informował Jacka dziobnięciem w klawisz z odpowiednim napisem. Jack, „odczytując symbol” dziękował za informację i uruchamiał klawisz o odpowiedniej barwie. Epstein i współpracownicy zaznaczają, że jakkolwiek z konieczności warunki doświadczeń na gołębiach były inne niż u Savage-Rumbaugh i współpracowników z szympanszami, ale sposób użycia „symboliki” był w obu przypadkach podobny. Można by więc w rezultacie dojść do wniosku, że nie tylko szympansy, ale również gołębie mogą sobie przekazywać informacje za pomocą symboli.

Na końcu publikacji Epstein i współpracownicy zaznaczają, że „dłuższe rozmowy” gołębi umieszczonych w sąsiednich komorach i akty „przekazania symbolu” można również dobrze rozumieć jako szereg następujących po sobie wzmocnień aktów ruchowych (*contingencies of reinforcement*). Dotyczy to zarówno doświadczeń z gołębiami, jak z szympanszami. Całość doświadczeń wskazuje jak wielkie znaczenie dla badań psychologicznych ma rzeczowe ustawienie doświadczeń i należyte ujęcie wyników. Według Epsteina i współpracowników taki sam system wzmocnień jest czynny w nauce mowy u ludzi.

B. Szabuniewicz

Węże morskie

W popularnym znaczeniu wąż morski to potwór, podobny kształtem do węża. Dla zoologa węże morskie to bardzo interesująca grupa gadów, w doskonały sposób przystosowanych do życia w morzu. Tylko niektóre z nich wychodzą czasem na ląd (ale nie zbyt oddalają się od brzegu), a ich tarcze brzuszne są dość dobrze wykształcone. Inne całe życie spędzają w wodzie i te gatunki mają tarcze brzuszne bardzo silnie zredukowane. Węże morskie mają spłaszczony ogon, służący im za płetwę. Często również reszta ciała jest spłaszczona grzbietobrzusznie, co prawdopodobnie ułatwia im poruszanie się w wodzie. Niektóre rodzaje, np. *Hydrophis* czy *Microcephalus* mają bardzo małą główkę, cienką, wiotką szyję i bardzo rozdętą tylną część ciała. Jest ona nieraz kilkakrotnie szersza od przedniej. Uważa się, że ta rozszerzona część ciała to rodzaj kotwicy, na której wąż siedzi nieruchomo, czatując na zdobycz. Możliwe również, że jest to przystosowanie pozwalające wężowi na przeciwstawianie się prądom i ruchom wody, umożliwiające mu utrzymanie się w określonej strefie morza. Nozdrza zewnętrzne są umieszczone na grzbiecie pyska, co umożliwia oddychanie nawet wtedy, gdy reszta ciała jest zanurzona w wodzie. Ponadto nozdrza posiadają specjalne zastawki, zamykające się podczas nurkowania. Dalszym przystosowaniem do życia w morzu jest przekształcenie gruczołów podjęzykowych w gruczoły solne. Z gruczołów tych wydzielany jest bardzo stężony roztwór elektrolitów, który przy pomocy języka jest wyrzucany na zewnątrz. U ptaków morskich, legwanów czy żółwi gruczoły nosowe lub łzowe wyspecjalizowały się w wydalaniu

solu — u węży jest to niemożliwe, ponieważ oczy ich są zarośnięte rogowymi okularami, a nozdrza pod wodą są zamknięte zastawkami. Doskonałe przystosowanie do życia w morzu nie eliminuje węży morskich ze środowiska słodkowodnego. Ich tolerancja na stopień zasolenia jest bardzo szeroka, żyją również w rzekach, zwłaszcza przy ich ujściu. Głównym narządem oddechowym jest prawe płuco, zakończone gładkościennym, słabo unaczynionym workiem, który prawdopodobnie pełni funkcję narządu hydrostatycznego. Lewe płuco jest całkowicie lub w znacznym stopniu zredukowane. Węże morskie nurkują na głębokość nie przekraczającą 100 metrów. Wynurzają się dla zaczerpnięcia powietrza. Maksymalny czas przebywania pod wodą, bez wynurzenia się, wynosi 5 godzin, czasem nawet dłużej. Jest to możliwe dzięki obfitemu unaczynieniu cienkiej skóry, a także przy niskim poziomie metabolizmu tych zwierząt. Są one jajożyworodne; okres rozrodu nie jest ograniczony. Rozmnażają się przez cały rok. Występują w Oceanie Indyjskim i Zachodnim Pacyfiku, wzdłuż wybrzeży Afryki, dookoła Australii aż po Japonię i wzdłuż zachodnich wybrzeży Ameryki Środkowej. Brak ich w Oceanie Atlantyckim. Sugeruje to, że powstały one na wybrzeżach Australii i przypuszczalnie zawędrowały do Nowego Świata później, już po wynurzeniu się z morza lądu Ameryki Środkowej. Zimny prąd peruwiański wzdłuż południowozachodnich wybrzeży Ameryki Południowej oraz zimny prąd benguelski (od Antarktydy) opływający południowozachodnie wybrzeża Afryki uniemożliwiły węzom morskim opłynięcie tych lądów od południa i przewędrowanie do O. Atlantyckiego. Węży morskich nie ma również w Morzu Śródziemnym i Czerwonym; przeszkodą w zasiedleniu tych mórz jest prawdopodobnie ich znaczne zasolenie i wysoka temperatura wód powierzchniowych. Węże morskie żywią się głowonogami, skrupiakami, rybami (chętnie jedzą węgorze), ikłą ryb. Ich głównymi wrogami są rekiny, zębacze, duże orły, fregaty, a przede wszystkim człowiek. Łowi się je masowo dla ich cennych skór, z których wyrabia się bucki, torebki, paski, rękawiczki, drobną galanterię. W 1971 roku wyeksportowano z samego tylko Wietnamu do Japonii 200 000 skór węży, w 1974 r. już 450 000! W Japonii je się węże morskie (wędzone), na Tajwanie gotowanymi lub suszonymi węzami morskimi karmi się świnię i drób. Jad węży morskich jest bardzo toksyczny, ale same węże morskie są mniej agresywne i mniej niebezpieczne od węży lądowych. Bardzo agresywne są natomiast w okresie rozrodczym. Najczęściej przypadki ukąszenia mają miejsce po nadeptnięciu na węża, w czasie brodzenia w płytkiej wodzie lub przy wyjmowaniu ryb z sieci. Zdarza się, że przy każdym zaciągnięciu sieci wyjmuje się z niej po kilkaset! węży, oczywiście oprócz ryb. W medycynie Wschodu do dzisiaj stosuje się jad i żółć węży morskich. Istnieje na ten temat wiele wierzeń i przesądów. Brak szczegółowych badań i opracowań naukowych, wyjaśniających te sprawy nie pozwala na razie na autorytatywne ustosunkowanie się do nich. Te i znacznie więcej ciekawych informacji o biologii węży morskich znajdzie czytelnik w pięknie wydanej książce: Shou-Hsian Mao i Yuan Chen *Sea Snakes of Taiwan* (The National Council, Taipei, Taiwan, Republic of China 1980).

Wanda Byczkowska-Smyk

Ograniczyć stosowanie hormonów w hodowli zwierząt

W hodowli zwierząt rzeźnych (cielęta, świny, drób) powszechnie dodaje się do karmy pewne ilości hormonów płciowych (estradiol i testosteron), które pobudzają wzrost masy ciała tych zwierząt. Przynosi to oczywisty zysk hodowcom. Gorzej przedstawia się interes konsumenta, który regularnie pobiera z mięsem dodatkowe dawki hormonów. Sprawa jest szczególnie szkodliwa dla organizmów młodocianych, które jeszcze same nie syntetyzują hormonów płciowych, a już są pobudzane ich działaniem. W związku z tym w 1980 roku w Danii, Belgii, Holandii, Francji i Włoszech wprowadzono całkowity zakaz stosowania w żywieniu zwierząt naturalnych lub syntetycznych hormonów płciowych. Sceptycy jednak twierdzą, że zakaz ten będzie bardzo często omijany. Jednym ze sposobów regularnego wprowadzania hormonów do organizmu zwierzęcia jest wszczepianie pastylek z hormonami pod skórę ucha. Po zabiciu uszy się obcina i trudno stwierdzić, czy zwierzę miało stosowane hormony, ale w mięsie preparat jest obecny. W Anglii niektóre preparaty hormonalne są ogólnie dostępne i farmerzy powszechnie je stosują, inne są limitowane i stosowane tylko przez służbę weterynaryjną. Zgodnie z przepisami należy przerwać podawanie hormonów co najmniej na dwa miesiące przed ubojem. Część farmerów angielskich — pod presją opinii publicznej — już całkowicie zaprzestała stosowania hormonów, inni czynią to jeszcze (legalnie). Najbardziej niebezpieczne jest stosowanie diety stilbestrolu (syntetyczny estrogen). Stosowanie go u kobiet w celu zapobiegania spontanicznym poronieniom było przyczyną nowotworów dróg rodnych

u dziewczynek, urodzonych z ciąży w ten sposób podtrzymywanych. Stosowanie tego preparatu jest całkowicie zakazane w USA i większości krajów europejskich, ale można go kupić na czarnym rynku. Ponieważ stosując go można zwiększyć masę cielęcia o 5—15 kg, część farmerów skrycie go stosuje. We Włoszech w 1980 roku Ministerstwo Zdrowia zakwestionowało sprzedaż dwudziestu dwu gatunków odżywek dla niemowląt, ponieważ w skład ich wchodziła cielenina o znacznej wartości czynnego estrogenu. We Francji podjęto podobne masowe badania mięsa na zawartość hormonów płciowych oraz bojkot sprzedaży mięsa pochodzącego od hodowców, stosujących hormony w karmie zwierząt. Zanotowano spadek sprzedaży cielęciny we Francji i Włoszech o 50—60%. Eksport cieląt z Anglii, gdzie stosowanie hormonów nie jest jeszcze zakazane — spadł do 1/3 poprzedniej ilości. Obecnie toczy się ostra dyskusja między przedstawicielami hodowców, którzy są skłonni zgodzić się na stosowanie mniejszej ilości hormonów, a przedstawicielami konsumentów, którzy żądają całkowitego zakazu stosowania tych preparatów w karmie dla zwierząt antybiotyków, które również warunkują szybszy wzrost masy ciała. Jako ciekawostkę należy odnotować fakt, że w naturalnej oliwie znajdują się roślinne estrogeny, o działaniu biologicznym znacznie słabszym od estrogenów zwierzęcych, ale spożycie dzienne 50—100 gramów oliwy z oliwek już może być odczuwane przez organizm jako dawka hormonu. W krajach, gdzie głównym tłuszczem spożywczym jest oliwa — trzeba się będzie zastanowić nad jej ilością, dopuszczalną do bezpiecznego spożycia.

Nature 1980, 9 October Wanda Byczkowska-Smyk

ROZMAITOŚCI

Kwadratowe bakterie. W wodzie morskiej o nasyconym stężeniu soli, pobranej u wybrzeży półwyspu Synaj, stwierdzono dużą liczbę bakterii o kształcie cienkiej kwadratowej blaszki. Kształt taki byłby niemożliwy dla komórki posiadającej określone, wewnętrzne ciśnienie hydrostatyczne. Ponieważ bakterie żyją w nasyconym roztworze soli — posiadają bardzo niski lub nawet zerowy turgor wewnętrzny. W plazmie ich znajdują się pęcherzyki gazowe, które umożliwiają tym bakteriom unoszenie się na powierzchni wody. Na razie nie udało się hodowla tych bakterii w laboratorium, natomiast można zagaścić ich zawiesinę przez odwirowanie pobranej solanki. Po zastosowaniu odpowiedniego ciśnienia pęcherzyki gazowe znikają nieodwracalnie. Liczne bakterie były w stadium podziału; podział może przebiegać w dwu kierunkach, zorientowanych do siebie pod kątem prostym. Często można obserwować zespół złożony z ośmiu lub szesnastu, trzymających się razem, płaskich bakterii; przypomina to arkusz znaczków pocztowych. Pomiar ciśnienia, potrzebnego do zniszczenia pęcherzyków gazowych wykazały, że rzeczywiste turgor wewnętrzny tych bakterii jest minimalny. W tym układzie każdy kształt komórki jest możliwy i zależy on przede wszystkim od struktury jej ściany komórkowej. Natomiast podobieństwo kształtu tych bakterii do kształtu kryształów soli, powstających we wspólnym środowisku — jest na pewno przypadkowe.

Nature 1980 (3 January)

W. B.—S.

Opary formaliny mogą spowodować raka. U szczurów laboratoryjnych, hodowanych w pomieszczeniach, w których parowała formalina, stwierdzono rakowe zmiany w śluzówce nosa. Szczegółowe badania wykazały, że wystarczy 0,0015% formaliny w powietrzu, aby u 20% doświadczalnych szczurów rozwinął się rak śluzówki nosa.

Nature 1980 (28 February)

W. B.—S.

Dojrzewanie hormonalne zarodkowych gonad. Wiadomo, że podczas embriogenezy ssaków jądra zaczynają syntetyzować hormony płciowe (testosteron), które wpływają na rozwój męskich zarodków. Ponieważ kastrowane płody królika rozwijały się jako fenotypowe samice, przyjmowano, że zarodkowy jajnik nie odgrywa decydującej roli w różnicowaniu płciowym. Dla sprawdzenia tej hipotezy hodowano *in vitro* (oczywiście oddzielnie) zarodkowe jądra i jajniki królików, pobrane w szesnastym dniu ciąży. Do pożywki dodawano prekursorów hormonów płciowych męskich lub żeńskich i oznaczano ilość gotowych hormonów, wydzielanych z powrotem do pożywki. Wykazano, że w szesnastym dniu ciąży ani jądra, ani jajniki nie syntetyzują jeszcze hormonów płciowych, ale już w dwa dni później hodowane jajniki syntetyzowały tyle samo hormonów co jajniki rozwijające się w zarodku, a więcej niż jądra. Po 96 godzinach hodowli jaj-

niki przerabiała 4/6 razy więcej prekursorów hormonów niż jadra. Natomiast jeśli chodzi o aktywność enzymów rozkładających hormony sterydowe, to po czterech dniach hodowli była ona w jądrach kilkakrotnie wyższa niż w jajnikach. Fakt, że *in vitro* gonady dojrzewają hormonalnie w tym samym czasie co *in vivo* świadczy o tym, że różnicowanie to zależy od samych gonad, a nie od czynników spoza nich.

Nature 1980 (28 February)

W. B.—S.

Wirus opryszczki (herpes) blokuje syntezę przeciwciał. W odpowiedzi immunologicznej organizmu biorą udział limfocyty B, które syntetyzują swoiste przeciwciała, oraz limfocyty T, indukujące tę syntezę. Działając toksyną dyfterytu na hodowlę limfocytów (B i T) pobudzano je do syntezy antytoksyny. W 24 godziny po stymulacji antygenem hodowlę zakażano wirusem opryszczki i stwierdzono znaczny spadek poziomu wytwarzanych przeciwciał. Stosując odpowiednie metody selekcji wykazano, że spadek syntezy następował tylko w tych hodowlach, w których infekcji wirusowej uległy limfocyty T. Jeśli hodowano wspólnie zainfekowane limfocyty B i niezakażone limfocyty T, wahania poziome syntezy przeciwciał były nieznaczne. Wystarczyło nawet tylko dodać zdrowych limfocytów T do hodowli, w której oba typy limfocytów były zakażone, aby uzyskać normalną syntezę przeciwciał. Z wyników tych jasno widać, że wirus opryszczki działa immunosupresyjnie na limfocyty B poprzez selektywne blokowanie stymulującego działania limfocytów T.

Nature 1980 (13 March)

W. B.—S.

Rola gruczołów mlecznych w cyklu płciowym kozy. Wiadomo, że laktacja może blokować owulację, u torbaczki wstrzymuje rozwój istniejącego zarodka, może mieć też wpływ na poziom niektórych hormonów w krwi. Ostatnio wykazano, że stan gruczołów mlecznych ma bardzo duży wpływ na cykl płciowy kozy. Gdy młodym, jeszcze nie zapłodnionym kozom usunięto gruczoły mleczne — część z nich nigdy nie przechodziła normalnego cyklu płciowego, a u innych stwierdzono obniżoną płodność. U tych zwierząt ruja trwała dłużej niż u kontrolnych i musiały one być wielokrotnie pokrywane zanim nastąpiło zapłodnienie. Z kolei ciąża u nich trwała krócej, średnio o 4,5 dnia w porównaniu z kontrolą. Poza tym u kóz operowanych częściej następowało poronienie płodu lub śmierć samicy przy kocieniu się. Tak więc u kozy usunięcie gruczołów mlecznych bardzo poważnie zaburza cały cykl płciowy, łącznie z przebiegiem ciąży. Wydaje się jednak, że u kozy większe znaczenie ma obecność samej tkanki gruczołowej niż laktacja.

Nature 1980 (13 March)

W. B.—S.

Toksyczność jonów glinu (Al) dla ichtiofauny. Badaniem hydrochemicznym i biologicznym poddano kilka jezior w USA. W ciągu całego roku oznaczano pH wody i zawartość nieorganicznych (wodorotlenki, fluorki i siarczany) i organicznych połączeń glinu, oraz badano laboratoryjnie wpływ tych parametrów na zarodki pstrąga źródłanego. Znaczne zakwaszenie wody stwierdzono na wiosnę, w okresie topnienia śniegów oraz pod koniec lata i jesienią, po obfitych opadach deszczu. Wtedy do rzek i jezior spływa z pól olbrzymia ilość różnych związków chemicznych. W tym też czasie gwałtownie wzrastała w jeziorach ilość nieorganicznych związków glinu, malała natomiast ilość związków organicznych. Ponieważ obecność innych, nawet śladowych pierwiastków wpływa na kompleksowy efekt warunków chemicznych w wodzie — zarodki pstrąga o długości 14 lub 19 mm hodowano w wodzie miękkiej o kontrolowanym pH i znanej zawartości związków glinu. Okazało się, że po 14 dniach doświadczenia w wodzie o pH 5,2 przeżyło

87% zarodków, przy pH 4,4 — 40%. Ponadto stwierdzono, że dla zarodków pstrąga przede wszystkim toksyczne są nieorganiczne związki glinu; obecność związków organicznych znacznie łagodzi ten efekt. Wykazano również, że w ciągu kilku pierwszych tygodni po wylęgu spada wrażliwość larw pstrąga na niskie pH, ale nieco rośnie wrażliwość na toksyczne działanie związków glinu. Warunki hydrochemiczne, w okresie maksymalnego spływu związków nieorganicznych glinu do jeziora, są zabójcze dla narybku pstrąga. Natomiast zwiększona ilość związków organicznych w jeziorach może ułatwić przeżycie zarówno tych cennych ryb, jak i innych organizmów wodnych.

Nature 1980 (13 March)

W. B.—S.

Czy wzrasta poziom CO₂ w atmosferze? Oznaczeń dokonano na podstawie ekstrakcji CO₂ z brył lodu, pobranych ze znacznej głębokości i o określonym wieku. Zmierzono zawartość CO₂ w bryłach lodu Antarktydy, pobieranych z głębokości od 37 do 893 m, zakładając że tam nie uległy one wtórnemu skażeniu przez jakiekolwiek związki chemiczne. Okazało się, że jeszcze do okresu ostatniej epoki lodowej (tj. 20—15 000 lat p.n.e.) zawartość CO₂ w atmosferze była znacznie niższa i wynosiła około 0,016%, wobec aktualnej 0,033%, a więc nastąpił wzrost stężenia CO₂ o 100%. Wzrost ten był dość szybki i od epoki lodowej wykazuje niewielkie wahania.

Nature 1980 (13 March)

W. B.—S.

Nowości o zmianach w ustroju nalogowego alkoholika. W ustroju nalogowych alkoholików występują niezależnie od rasy zmiany w zawartości enzymów, m.in. dismutazy nadtlenkowej. W przyrodzie występuje szereg swoistych dismutaz, enzymów katalizujących procesy przemiany wolnych grup nadtlenkowych do nadtlenku wodoru (to znaczy, do wody utlenionej) i wolnego tlenu. W każdym organizmie, żyjącym w atmosferze tlenu, występuje w tkankach jeden przynajmniej enzym typu dismutazy nadtlenkowej.

Ustrój człowieka ma do dyspozycji 2 rodzaje dismutaz nadtlenkowych (w skrócie SOD — superoxide dismutasa): SOD-1, enzym miedziowo-cynkowy występujący w cytoplazmie wszystkich komórek oraz SOD-2, enzym o nieco odmiennie od poprzedniego budowie, zawierający w swej cząsteczce mangan i obecny w mitochondriach. Właściwy przebieg biosyntezy tych enzymów warunkują swoiste geny: gen dla SOD-1 jest zlokalizowany w chromosomie 21, gen dla SOD-2 w chromosomie 6.

Obecność enzymów typu dismutaz nadtlenkowych w tkankach jest niezbędna dla utrzymania normalnych funkcji życiowych organizmu w wypadkach nadmiernego konsumowania napoi alkoholowych. Spożyty alkohol etylowy przedostaje się z jelit do wątroby, gdzie w obecności dehydrogenazy alkoholowej ulega utlenieniu do aldehydu octowego, a ten kolejnemu utlenieniu do octanu, w obecności enzymu oksydazy aldehydowej. W toku tych procesów powstaje w tkankach nadmiar jonów nadtlenkowych. Nadmiar ten jest już szkodliwy dla tkanek, musi więc ulec odpowiedniemu wyeliminowaniu. Czynnikiem eliminującym jest zespół swoistych dismutaz nadtlenkowych. Podstawową funkcją enzymów tego typu jest więc ochrona tkanek ustrojowych przed toksycznymi następstwami działania nadtlenków. Nadmiar jonów nadtlenkowych, względnie odpowiednich metabolitów nadtlenkowych, w tkankach aktywizuje na drodze sprzężenia zwrotnego odpowiednie czynniki dismutaz. I istotnie, jak stwierdzono u nalogowych alkoholików (metodą radioimmunologiczną) wzrost zawartości SOD-1 w krwinkach czerwonych wynosi ok. 200 ng/mg hemoglobiny, to znaczy średnio z 800 (norma) do ponad 1000 ng/mg.

Jednak od reguły są wyjątki. U niektórych alkoholików nie wykazano bowiem wzrostu aktywności SOD-1, lecz nie wyjaśniono ostatecznie tego zjawiska.

Nie wiadomo więc, jak taki alkoholik metabolizuje nadmiar wódki! Dużą rolę przypisuje się w tych wypadkach czynnikom genetycznym (alkoholizm dziedziczny?), względnie wpływowi środowiskowemu (czyżby przyzwyczajenie?).

W.J.P.

Science 1980 (4434)

Hormony płciowe nowym czynnikiem chorobotwórczym w kardiologii. Współczesna statystyka podkreśla różnice w częstotliwości zapażenia mężczyzn i kobiet na schorzenia układu krążenia (choroba wieńcowa). Różnice te są zależne nie tylko od płci, lecz także i od rasy (białej względnie czarnej). I tak np. mężczyźni należący do rasy białej wykazują w porównaniu z osobnikami płci żeńskiej zwiększoną skłonność do zachorowań na miażdżycę i stany zawałowe, natomiast kobiety są bardziej predysponowane do zachorowań na dusznicę bolesną (*angina pectoris*). Różnice w zachorowalności zależne od płci są u rasy czarnej o wiele mniej uchwytne.

Wyjaśnienie biomechanizmu patogeny schorzeń układu krążenia napotyka niestety znaczne trudności. Powstające wciąż nowe hipotezy okazują się z biegiem czasu nierealne. Na przykład, początkowo przypisywano estrogenom zawartym w ustroju kobiety korzystne działanie ochronne i lecznicze, aktualne zaś wyniki badań nie potwierdzają tych przypuszczeń.

Ponieważ schorzenia układu krążenia stanowią poważny problem nie tylko zdrowotny, lecz także i ogólnospołeczny, szereg badaczy podkreśla celowość, a nawet konieczność przeprowadzenia kompleksowych badań z zastosowaniem najnowszych metod autoradiograficznych, biochemicznych, histologicznych i histochemicznych.

Celem najnowszych badań jest zlokalizowanie w komórkach mięśnia sercowego tzw. receptorów (to znaczy, fragmentów cytoplazmy komórkowej posiadających zdolność do łączenia się z cząsteczkami badanych hormonów) dla steroidowych hormonów płciowych. Badaniem objęto mięsień sercowy samiec 2 gatunków małp: rebus (*Macaca mulata*) i pawianów zielonych (*Papio cynocephalus*). Zwierzętom doświadczałnym usuwano obydwa jajniki oraz obydwa nadnercza, a następnie wstrzykiwano znakowaną izotopem pochodną dwuhydrotestosteronu. Zastosowanie metody autoradiografii pozwoliło na stwierdzenie zwiększonej radioaktywności w rejonach cytoplazmy przylegających do jądra komórkowego w komórkach mięśniowych komór oraz w większości jąder komórek mięśniowych przedsionków serca samiec obu badanych gatunków małp.

Wyniki badań histologicznych potwierdzają całkowicie istnienie receptorów dla hormonów nie tylko estrogennych, ale i androgennych. Androgeny są uważane za związki maskulinizujące, wytwarzane jednak nie tylko w jądrach, ale także w części korowej nadnerczy, nawet w jajnikach i w łożysku. W ten więc sposób wpływ hormonów płciowych uwiadamia się w procesach rozwoju, funkcji oraz reakcji na bodźce zewnętrzne, w tym również i patogenne. Stwierdzono ponadto niekorzystny wpływ androgenów na procesy przerostu prawej komory serca u szczyrów znajdujących się w stanie hipoksji (niedotlenienia tkanek). Związki te wzmagają ponadto działanie katecholamin na naczynia krwionośne.

W.J.P.

Science 1980 (4432)

Trawienie błonnika przez żółwie morskie. Większość kregowców odżywia się mięsem innych zwierząt. Roślinożerność występuje wśród kregowców stosunkowo rzadko, jako przystosowanie wtórne. Gruczoły przewodu pokarmowego kregowców nie tworzą enzymów zdolnych do rozkładu błonnika i drzewnika. Te gatunki kregowców, które wykorzystują wymienione składniki pożywienia pochodzenia roślinnego zawiadzczają to obecności drobnoustrojów w przewodzie pokarmowym. Symbioza z drobnoustrojami jelitowymi jest rozwinięta najlepiej u niektórych ssa-

ków i ptaków, np. u przeżuwających i kuraków. Badania trawienia roślinożernych ryb i gadów dowiodły bardzo słabego wykorzystania potencjalnej energii zawartej w pożywieniu. Najczęściej wykorzystaniu ulega tylko żywa zawartość komórek, a materiał ścian komórkowych i składników usztywniających pozostaje w jelicie nienaruszony. Tak dzieje się również u roślinożernych żółwi lądowych. Ostatnio stwierdzono jednak rozkład błonnika w jelicie żółwi morskich zaliczanych do gatunku *Chelonia mydas*. Miejsce, w którym u tych zwierząt przebiega fermentacja błonnika, jest jelito grube, bardzo obszerne, nie oddzielone zwieracem od jelita cienkiego. Zagęszczenie bakterii i wymoczków w jelicie grubym żółwia morskiego jest podobne do tego, jakie występuje w żwaczku przeżuwających.

H.S.

Appl. Environ. Microbiol. 37: 348, 1979

Skutki długotrwałego działania łożyska na organizm.

Ostre zatrucia łożyskiem są natychmiast wykrywane i leczone; znacznie trudniejsze jest stwierdzenie skutków działania na organizm niskich dawek łożyska. To chroniczne zatrucie łożyskiem jest szczególnie szkodliwe dla dzieci i powoduje między innymi opóźnienie rozwoju umysłowego, uszkodzenie nerek i układu krążenia. Związki łożyska dostają się do organizmu zarówno z pokarmem, jak i z powietrzem i stwierdzono, że w tych warunkach przez przewód pokarmowy i oddechowy dziecka przenika do krwi więcej związków łożyska niż u dorosłego. łożysko nie stanowi bariery dla związków łożyska; mogą one przenikać do płodu z krwi matki. Noworodek karmiony z flaszki może otrzymać znaczne ilości związków łożyska z wodą i w tym przypadku zagrożony jest przede wszystkim centralny system nerwowy dziecka. Rozwój i wzrost tkanki nerwowej ulega opóźnieniu i te zmiany są nieodwracalne. Zaburzeniu ulegają również liczne szlaki metaboliczne. U dzieci w wieku szkolnym, o podniesionej zawartości łożyska w krwi występuje wyraźne obniżenie wskaźnika inteligencji, trudności w skupieniu uwagi, gorsza koordynacja ruchów. Skutki tego działania wymagają leczenia dopiero w późniejszym wieku i poważnie — pod względem ekonomicznym — obciążają społeczeństwo. Głównym źródłem łożyska w otoczeniu są spaliny, przewody łożyskowe, niektóre odpady przemysłowe.

W. B—S.

Nature 1980 (24 January)

Biała czy czarna suknia na upał? Dziwny wydaje się fakt, że Beduini żyjący na pustyni Synaj hodują czarne kozy, a sami ubierają się w długie, czarne suknie. Jednak bezpośrednie pomiary ciepła, jakie przenika do skóry przez upierzenie gołębi białych i czarnych wykazały, że więcej promieniowania krótkofalowego przenika przez białe pióra niż przez czarne. Bezpośrednich pomiarów temperatury dokonano na samym człowieku, stojącym na pustyni, który był ubrany w podwójną, białą lub czarną suknię Beduina, w mundur wojskowy lub w szorty. Temperatura powietrza wynosiła w południe 35—46°C (średnio 38°C). Suknia czarna pochłaniała ponad 2,5 razy więcej z widocznej części promieniowania słonecznego niż biała i około 1,5 razy więcej niż mundur czy szorty. Temperatura na powierzchni sukni czarnej wynosi 47°C, na białej 41°C, przy temperaturze powietrza 38°C. Na skutek większych różnic między temperaturą otoczenia a temperaturą odzieży — osobnik ubrany na czarno wytwarzał silniejsze prądy konwekcyjne między ciałem a bardzo luźnym odzieniem, powietrze płynęło szybkim strumieniem ku górze — w wyniku tego tracił on znacznie więcej ciepła, niż w ubraniu białym. Ostatecznie temperatura powietrza między zewnętrzną a wewnętrzną suknią Beduina wynosiła 38°C, a temperatura przy powierzchni skóry 33°C — niezależnie od koloru sukni. Tak więc nie logiczny wybór koloru odzieży ma praktyczne uzasadnienie.

W. B—S.

Nature 1980 (24 January)

Rola mikroflory jelitowej w syntezie witaminy B₁₂. U człowieka witamina B₁₂ jest wchłaniana tylko w jelicie cienkim. Niektóre mikroorganizmy żyjące w okężnicy również syntetyzują witaminę B₁₂, jednak jest ona wchłaniana i ulega wydaleniu wraz z kałem (wykorzystują ją koprofagi). Niedobór witaminy B₁₂ stwierdza się znacznie częściej u Hindusów — imigrantów do Anglii niż u ludności tubylczej w Indiach. Szczegółowa analiza składu mikroflory jelita cienkiego oraz produktów syntetycznych przez te mikroorganizmy wykazała, że szereg bakterii z grupy enterobakterie, streptokoki, stafylokokki, *Neisseria*, *Escherichia* — syntetyzują minimalne ilości związków o cechach witaminy B₁₂. Tylko *Pseudomonas* i *Klebsiella* syntetyzują znaczne ilości biologicznie czynnej witaminy B₁₂, z tym, że w przypadku *Klebsiella* witamina B₁₂ jest związana z bakterią i uwalniana dopiero pod wpływem enzymów trawiennych, zaś *Pseudomonas* sam wydziela witaminę B₁₂ do światła jelita. 10 ml

hodowli *Pseudomonas* wytwarza dziennie 0,14 µg witaminy B₁₂; minimalne dzienne zapotrzebowanie człowieka wynosi 0,1 µg. Jeśli w jelicie równowaga co do składu jakościowego mikroflory ulegnie zaburzeniu i rozwiną się nadmiernie takie mikroorganizmy, które syntetyzują nie witaminę B₁₂ lecz związki do niej podobne, ale nie posiadające jej właściwości biologicznych — będą one wchłaniane zamiast witaminy B₁₂ i spowodują jej niedobór w organizmie. Czasem wystarcza dawka odpowiednich antybiotyków, aby te stosunki uregulować. Również toksyny niektórych bakterii mogą uniemożliwić absorpcję witaminy B₁₂. Prawdopodobnie skład mikroflory jelita cienkiego u Hindusów, którzy przenieśli się do Anglii uległ — w związku ze zmianą składu pożywienia — tak znacznym modyfikacjom, że utracili oni swe wewnętrzne źródło witaminy B₁₂.

W. B—S.

Nature 1980 (21 February)

RECENZJE

Rozród ssaków. C. R. Austin, R. V. Short (redaktorzy). 6 tomików w tłumaczeniu polskim pod red. A. K. Tarkowskiego, Biblioteka Wiedzy Współczesnej Omega, Wiedza Powszechna, Warszawa. 1. **Komórki płciowe i zapłodnienie** (1978, str. 157). 2. **Zarodek, płód, poród** (1978, str. 187). 3. **Hormonalna kontrola rozrodu** (1978, str. 162). 4. **Biologia rozrodu** (1979 str. 179). 5. **Sztuczna kontrola rozrodu** (1979, str. 1978). 6. **Ewolucja rozrodu** (1980, str. 207), Cena tomiku zł 10.—

W latach 1972—76, nakładem Cambridge University Press, ukazało się 16 krótkich, bogato ilustrowanych opracowań z serii „Reproduction in Mammals”. W zwięzłej formie przedstawiają one na szerokim tle porównawczym całokształt zagadnień związanych z rozwojem i biologią rozrodu zwierząt ssących i człowieka. Książeczki te zyskały sobie znakomite recenzje i bardzo dużą poczytność. Młodzi adepci biologii, medycyny i weterynarii znaleźli w nich bogactwo źródłowych wiadomości „z pierwszej ręki”, gdyż autorami poszczególnych rozdziałów byli wybitni uczeni, których oryginalne metody badawcze i odkrycia przyczyniły się w zasadniczy sposób do obecnego rozwoju nauki o rozrodzie i jej zastosowań praktycznych. Co więcej, dzięki przystępnej i atrakcyjnej formie, opracowania te wzbudziły duże zainteresowanie wśród szerokiego kręgu czytelników niespecjalistów. Nic dziwnego. Naukowe wyjaśnienie procesów odgrywających rolę w biologii gatunków pozwala nie tylko lepiej zrozumieć czynniki kierujące naszym życiem i postępowaniem, ale także ustosunkować się obiektywnie do aktualnych (lub czekających nas w najbliższej przyszłości) problemów, które poruszają opinię publiczną (np. regulacja liczebności populacji ludzkiej, sztuczna inseminacja, zapłodnienie *in vitro* komórek jajowych człowieka, wykrywanie wad rozwojowych i perspektywy ich naprawy metodami inżynierii genetycznej).

Z wielkim uznaniem należy więc powitać ukazanie się w języku polskim 6 książeczek z cyklu „Rozród ssaków”, w bardzo dobrym, kompetentnym przekładzie (R. Gren, J. A. Modliński, P. Chomczyński, L. Zwierzechowski, J. Cybis, J. Wróblewski) pod naukową redakcją prof. A. K. Tarkowskiego. Szkoda tylko, że dotarły one do polskiego czytelnika z tak dużym opóźnieniem. Dotyczy to zwłaszcza pięciu pierwszych tomików, których polskie tłumaczenie ukazało się dopiero w 6—7 lat od wydania angielskiego. W tak szybko rozwijających się obecnie dziedzinach jak embriologia i fizjologia rozrodu, niektóre dane już się niestety zdezaktualizowały. Wprawdzie kompetentni tłumacze i redaktor częściowo temu zaradzili, uzupełniając przestarzałe dane własnymi, aktualnymi ko-

mentarzami, tym niemniej przedłużający się cykl produkcyjny tłumaczeń jest naszą stałą bolączką. Wśród bardzo nielicznych, drobnych usterek tłumaczenia zwraca uwagę brak konsekwencji w deklinacji terminu „spermatogonium” (w 1 tomiku na str. 68 znajdujemy raz wyrażenie „spermatogoniów”, gdzie indziej — „spermatogonii” — moim zdaniem ta pierwsza forma jest poprawna, jak: stadium — stadiów). W 6 tomiku na str. 30 określenie „przypadkowa inaktywacja chromosomu X” może wprowadzić w błąd — powinno być: losowa inaktywacja. Są to oczywiście drobiazgi, które wymieniam tylko z obowiązku recenzenta. Uzupełnieniem tekstu są bardzo dobre rycinny i diagramy. Mimo nienajlepszej jakości papieru wyszły one na ogół przejrzysto (z wyjątkiem kilku słabo czytelnych, np. w tomiku 1 — rys. 1, 3, 19).

Z satysfakcją należy odnotować przytaczanie prac polskich autorów, którzy wnieśli wkład do rozwoju nauki światowej. Nasi uczeni nie są zazwyczaj skory do popularyzowania własnych osiągnięć i szerszy ogół dowiaduje się o nich chyba po raz pierwszy, dopiero za pośrednictwem autorów zagranicznych. Polski czytelnik czeka teraz niecierpliwie na kontynuację cyklu, którego następne dwa tomiki ukazały się w 1980 roku na rynku angielskim.

H. Krzanowska

D. Freeman: **The Great Apes**. Hamlyn, London-New York-Sydney-Toronto 1979, str. 192, indeks, cena £ 5,95

Jako ssaki najbliższe spokrewnione z człowiekiem, małpy wzbudzały od dawna szczególne zainteresowanie. Zależnie od aktualnego stanu wiedzy przyrodniczej i poglądów na antropogenezę, łączące nas związki krwi oceniano w różnych okresach rozmaicie — raz je przeceniano, traktując całą sprawę tendencyjnie lub zgoła trywialnie, innym znów razem związki te były nie doceniane. Obecnie wiadomo, że spośród współczesnych małp człekokształtnych najbliższe pod względem pokrewieństwa są nam szympansy i goryle, natomiast z orangutanami i pozostałymi małpami człekokształtnymi łączą nas bardziej odległe i ogólne związki, sięgające z grubsza 15 mil. lat wstecz, a zatem sięgają czasów, gdy żył na ziemi nasz wspólny przodek, znany nauce najpierw pod nazwą *Proconsul*, zmienioną następnie na *Dryopithecus africanus*.

Mniej więcej do lat 50. bieżącego stulecia wiedza o biologii, zwyczajach, organizacji społecznej i trybie życia zajmujących nas tu małp była nikła i pełna

mystyfikacji. W międzyczasie stosunek do tych fascynujących ssaków zmienił się radykalnie; rolę myśliwego i podróżnika człowiek zamienia coraz częściej na rolę badacza i rzecznika ścisłej ochrony wszystkich *Pongidae*. Niestety, nie można tego powiedzieć o wszystkich przedstawicielach naszego gatunku.

Treściowa zawartość książki rozwija się w kilku nurtach, z których jeden obejmuje informacje o rozmieszczeniu i zasiedlanym środowisku przez poszczególne gatunki małp człekokształtnych, o relacjach na ich temat dawnych podróżników i odkrywców, a także zwięzła rekapitulacja aktualnego stanu wiedzy o biologii i zachowaniu się tych zwierząt, szczególnie w ich naturalnym środowisku i zwykłych okolicznościach, przez co rozwiewa się tak pochopnie roznoszona wokół nich mgielka demonizmu. Drugim silnie wyeksponowanym nurtem jest jasno opracowany zarys współczesnych zapatrywań na antropogenezę. Trzeci nurt relacji, poprowadzony niemal reportażowo, dotyczy najnowszych i głośniejszych w świecie badań terenowych nad zachowaniem orangutanów, goryli i szympanсів, prowadzonych w rodzinnych środowiskach tych małp. Wiele miejsca poświęcono przy tej okazji autorom tych pionierskich badań. Wreszcie czwarty nurt, również silnie podkreślony przez autora książki, dotyczy ludzi i wszczętych przez nich akcji mających na celu ochronę małp człekokształtnych, realizowaną poprzez ochronę ich naturalnego środowiska, a więc tropikalnej dżungli, ograniczenie kłusownictwa i zabiegów rehabilitacyjnych, którymi obejmowane są osieroczone młode osobniki, względnie osamotnione zwierzęta dorosłe, które z różnych powodów nie są w stanie utrzymać się przy życiu o własnych siłach.

Naczelną tezą książki Freemana jest przeświadczenie, że na długą metę jedynie ścisła ochrona obszarów zamieszkiwanych na Borneo i Sumatrze przez orangutany, zaś w Afryce tropikalnej przez goryle i szympanсы, w połączeniu z rygorystycznie przestrzeganą ochroną gatunkową i radykalnym ukrośceniem kłusownictwa, może uchronić te ssaki przed całkowitą zagładą. Natomiast wszelkie inne środki, podejmowane m.in. przez niektóre ogrody zoologiczne, nie wyłączając tak spektakularnych i skądinąd zasługujących na krzewienie, jak chociażby programy realizowane przez ośrodki rehabilitacji, o których będzie jeszcze mowa niżej, mają jedynie znaczenie doraźne i nie rozwiązują całego problemu ochrony małp człekokształtnych.

Poczet autorów pionierskich badań nad biologią i zachowaniem małp człekokształtnych w ich ojczyznianych środowiskach otwiera na kartach referowanej książki John MacKinnon, który bezpośrednio po studiach przyrodniczych wyjechał przed laty na Borneo, a następnie na Sumatrę, z zamiarem poznania życia orangutanów i zebrania materiałów do rozprawy doktorskiej. Zdobyte wówczas doświadczenia opisał w książce *In Search of the Red Ape*, natomiast poczynione wówczas obserwacje stanowią podstawowy kanon wiedzy biologicznej o orangutanach. Początek analogicznym badaniem nad gorylem w Zairze dał belgijski plantator herbaty A. Deschryver, po czym kontynuowali je znany już nam J. MacKinnon oraz amerykańnik George Schaller, który poświęcił się badaniom górskiego podgatunku goryla na obszarze Kahuzi-Biega Nat. Park w Zairze. Od 1960 r. do gry tej włączyła się Jane van Lawick-Goodall, wówczas całkiem młoda dziewczyna bez akademickiego przygotowania, rozpoczynając swą wielką afrykańską przygodę z szympanсами Tanzanii (Gombe Stream Nat. Park), pracując początkowo pod kierunkiem antropologa Louisa Leakey. Z czasem, po pokonaniu rozmaitych trudności, zbliżyła się do pasjonujących ją zwierząt i stopniowo powiększyła krąg istotnych obserwacji i liczbę odkryć. Okoliczności pierwszego spotkania z szympanсами w afrykańskiej dżungli podsunęły tytuł do jej książki: *In the Shadow of Men*.

Wraz ze wzrostem zainteresowań terenowymi badaniami małp człekokształtnych rozwijał się drugi kierunek działań, nastawiony przede wszystkim na ich ochronę. Do pionierów tego ruchu należą Barbara Harrisson i Birute Galdikas-Brindamour, z których pierwsza doprowadziła do powstania Centrum Rehabilitacji orangutanów w Sepilok, druga zaś w Tanjiang Puting na Borneo. Analogiczna placówka, dotycząca

tych samych małp, działa obecnie pod kierunkiem Reginy Frey i Mariki Borner w Bohorok na Sumatrze. Dian Fossey kieruje Stacją naukową w Karisoke na Mt. Visoke, leżącej na terenie Parc National des Volcanes w Rwandzie, gdzie topniejąca populacja goryli jest szczególnie narażona na niebezpieczeństwo ze strony krajowców i kłusowników. Wreszcie Stella Brewer, autorka książki *The Forest Dwellers* zainicjowała akcję rehabilitacji młodych szympanсов na terenie Afryki zachodniej, gdzie utworzono odpowiedni ośrodek w Abuko Nature Reserve, blisko ujścia rzeki Gambia w Senegalu. Natomiast najbardziej znaną ostoją szympanсов, spopularyzowaną przez badania i publikacje J. van Lawick-Goodall, jest rezerwat Gombe Stream w Tanzanii. Jak pilna jest potrzeba bezwzględnego objęcia ścisłą ochroną małp człekokształtnych oraz zamieszkiwanych przez nie lasów, niech świadczy opinia wypowiedziana przez wymienioną wyżej badaczkę, wedle której na każdego szympansa „bezpiecznie” wyeksportowanego z Afryki ginie najmniej sześć innych osobników. Kończąc ten skróty przegład zoologów zasłużonych na polu badań i ochrony małp człekokształtnych, trudno pominąć inną grupę badaczy z Inst. Prymatologii Uniwersytetu w Oklahomie (B. i R. Allen-Gardner, R. Fouts, M. i J. Temerlin i in.), wsławiony laboratoryjnymi badaniami szympanсов i pomyślnymi próbami nawiązania z nimi rzeczywistego kontaktu za pośrednictwem języka sygnałów (gestów).

Czytelnicy książki *The Great Apes* bez wątpienia podzielą głębokie przekonanie jej autora, że świat pozabawiony małp byłby uboższy.

A. Jasiński

Ján Tibenský: *Dejiny vedy a techniky na Slovensku*. Vyd. Osveta, Martin 1979, s. 534. ilustr. bibliogr., indeksy. Cena 52 Kčs., w Polsce zł 66.—

Czeszy i słowaccy uczeni są bez wątpienia doskonałymi popularyzatorami wiedzy. Potrafiają oni na ogół zgrać kilka ważnych elementów decydujących o poziomie i znaczeniu opracowań przeznaczonych dla szerszego ogółu: poprawność merytoryczną tekstu, doskonała szata ilustracyjna i pomyślnie opracowany druk książki (pomijam już sprawy drobniejsze, jak odpowiedni gatunek papieru, czysto wydrukowane ilustracje itp.).

Autor recenzowanej książki jest kierownikiem Oddziału Historii Nauki i Techniki przy Instytucie Historii Słowackiej Akademii Nauk w Bratisławie. Na bazę materiałową wydanego przez niego opracowania złożyły się ustalenia drukowane we własnych artykułach oraz studiach słowackich, czeskich, węgierskich i niemieckich historyków nauki. Nauka na Słowacji bowiem od zarania rozwijana była przez uczonych z różnych narodowości, którzy niekiedy pracowali przez wiele lat w większych ośrodkach administracyjnych i naukowych tego kraju (zwłaszcza w Bratisławie i na Akademii Górniczej w Bańskiej Szczawnicy). Mimo koniecznych odwołań do publikacji poprzedników książka Tibenský'ego jest w pełni oryginalnym opracowaniem: naukowym i popularnym zarazem.

Po rozdziale wstępnym pt. „Dzieje nauki — ich zakres, stanowisko i znaczenie w systemie naszej kultury” następują w chronologicznym ujęciu rozważania związane z dziejami nauki i techniki od XV w. po czasy najnowsze. Oto tytuły dalszych rozdziałów: „Droga prowadząca do powstania wiedzy humanistycznej i renesansowej”, „Od Akademii Instropolitana do Uniwersytetu Trnavskiego” (tu dane m. in. o M. Koperniku i Paracelsusie), „Wiedza w służbie teologii”, „Rozwój badań przyrodniczych i pierwsze próby organizacji życia naukowego” (tu m. in. pokazano fragmenty mapy z rysunkiem Tatry z początku XVIII w. — jest ona podobna do rysunku zamieszczonego na mapie polskiego kartografa z czasów Stanisława Augusta, F. Czakięgo), „Słowacka technika wychodzi w świat”, „Na przełomie dwóch wieków i światów”, „Początki słowackiej wiedzy narodowej”, „Słowacja na początku i w końcu rewolucji przemysłowej” (tu nieco rozbudowany fragment o pracy Jerzego B. Pus-

cha) „Słowacka wiedza narodowa w okresie štúrowskim w latach Macieży”, „Życie naukowe i rozwój na Słowacji w pierwszej fazie wiedzy nowoczesnej” (na jednym ze zdjęć, błędnie zresztą oznaczonym, znajduje się M. Skłodowska-Curie, obok A. Einsteina, N. Bohra, M. Plancka i innych znakomitości naukowych z początku XX w.), „Słowacka wiedza narodowa w okresie działalności Słowackiego Towarzystwa Muzealnego”, „Od przewrotu do oswobodzenia”, „Nauka słowacka na progu współczesnej rewolucji naukowo-technicznej”, „Niezakończony rozdział”.

Autor ograniczył do minimum informacje o tzw. wiedzy pierwotnej, a dane o rozwoju nauki i techniki po II wojnie światowej podał w telegraficznym skrócie, zwracając zresztą głównie uwagę na rozwój jej form organizacyjnych.

Książka Tibenský'ego jest niewątpliwie opracowaniem dobrym. Autor przedstawił w niej zwięzły rozwój nauki, na ziemiach należących obecnie do Słowackiej Republiki Socjalistycznej. Rzecz zrozumiała, że eksponował najlepiej rozwój nauki od Renesansu po początek XX w. W czasach nam bliższych mógł się już tylko ograniczyć do spraw najistotniejszych. Mimo to zdołał on zarysować w miarę pełny obraz podając przy tym wiele danych o badaczach znanych także z eksploracji ziem polskich (np. V. Uhlig, D. Štur). nie zdołał jednak przy tym naświetlić dokładnie wzajemnych związków nauki polskiej i słowackiej, zwłaszcza po pierwszej wojnie światowej i w ostatnich latach. Związki z nauką austriacką i węgierską w XVI—XIX w. zostały szeroko eksponowane.

Nazwiska polskie w pracy przewijają się, ale na ogół marginalnie (m. in. S. Staszic, L. Zejszner). Wydaje się, że jest to w jakimś stopniu naszą winą. Nie zdołaliśmy bowiem dotychczas spopularyzować na terenie Słowacji ogromu polskich badań przyrodniczych w górach tego kraju. To, do czego zdołał dobrać Tibenský, ogranicza się przecież do tej literatury polskiej z XIX w., która drukowana była w języku niemieckim (prace Puscha, Zejsznera).

Z przyjemnością odnotowuję właśnie tę książkę. Nie mamy bowiem dotychczas opracowania tego typu w Polsce. Wprawdzie Wydawnictwo Wiedza Powszechna od dawna przygotowuje książkę popularną o historii nauki i techniki w Polsce, ale dzieło to nie wiadomo kiedy się ukaże. Natomiast publikowane przez Instytut Historii Nauki, Oświaty i Techniki PAN wielotomowe kompendium pt. *Historia nauki polskiej*, jest opracowaniem przeznaczonym dla studentów. Zatem należałoby zachęcić nasze wydawnictwo do podjęcia prac nad książką podobną do dzieła Tibenský'ego. Książka ta spełniałaby swoje znaczenie popularyzacyjne zarówno w kraju, jak i za granicą.

Z. Wójcik

Herbert W. Franke: *In den Höhlen dieser Erde*, wyd. Hoffman und Campe, Hamburg 1978, Str. 336.

Jest to już czwarta książka Frankego o jaskiniach. Poprzednie przynosiły relacje z wypraw do dużych

i trudnych jaskiń Europy, wśród których to relacji przewijały się naukowe informacje speleologiczne. Obecna pozycja odwraca proporcje. Jest to bowiem szeroki wykład w ujęciu popularnonaukowym o całej, bogatej i wielorakiej tematyce jaskiniowej.

Książka podzielona jest na 10 rozdziałów i ze szczególnym rozwinięciem traktuje o geomorfologii krasu. Szeroko omówiona jest więc geneza jaskiń i szaty naciekowej, oraz rola epoki zlodowaceń w powstawaniu i kształtowaniu systemów jaskiniowych. W rozważaniach tych autor uwypukla stronę chemiczną i fizyczną procesów zachodzących w skałach podlegających krasowienniu. W rozdziale o epoce lodowej przedstawiony został ważny problem datowania nacieków i osadów w jaskiniach i znaczenie tych badań w ogóle dla całej geografii czwartorzędu. Wśród omówionych metod datowania utworów jaskiniowych są także przedstawione badania polskiego uczonego — prof. K. Kowalskiego z Jaskini Nietoperzowej, który wprowadził do speleologii pojęcie „kalendarza osadów”. Chodzi tu o badania osadów powstałych z odchodów i wydzielin nietoperzy. Pod wpływem czasu następują zmiany w składzie chemicznym tych osadów, co pozwala określić ich wiek. Jest to druga wzmianka o K. Kowalskim, wcześniej na str. 32 wspomniano o pokonaniu przez Polaka Guffre Berger (1956 r., przyp. A. R.). Książka ta uświadamia czytelnikowi jak ważne są badania prowadzone w jaskiniach, jak ważna jest speleologia, której wyniki poszerzają horyzonty geograficzne i wogóle wzbogacają wiedzę o Ziemi.

Jaskinie są też doskonałym miejscem, gdzie zachowały się ślady człowieka pierwotnego, dlatego występują w nich liczne stanowiska badań archeologicznych. Nie sposób jednak prowadzić badań w jaskiniach bez znajomości specjalnych technik ich pokonywania i dlatego jeden z rozdziałów omawia najnowsze przyrządy i techniki stosowane w taternictwie jaskiniowym. Jednocześnie autor zwraca uwagę na fakt, iż wiele działań sportowych w jaskiniach nosi znamiona badań naukowych i im służy, np. eksplorowanie nowych, czy nawet doskonalenie technik wspinaczkowych i sprzętu. Wszystko to bowiem pozwala człowiekowi docierać głębiej, wyżej i dalej w podziemny świat.

W książce podano też zestawienie najdłuższych (do 30 km) i najgłębszych (ponad 700 m) jaskiń świata z 1975 roku. Jaskinia Wielka Snieżna jest jeszcze na 17 miejscu — 783 m gł. Nazwa naszej jaskini jest użyta w błędnej formie gramatycznej. Ciągłe więc jeszcze w literaturze zagranicznej, a czasami i polskiej, nie ma prawa obywatelstwa prawidłowa pisownia całego systemu. Kilka razy w tekście jaskinie nazwane są „6 kontynentem”. Zdania tu są podzielone, bowiem w Polsce świat jaskiń nazywamy „8 kontynentem”. Na końcu podano adresy towarzystw speleologicznych, spis literatury oraz skorowidz terminów, jaskiń i osób wymienionych w książce. Omówiona tu pozycja H. W. Frankego z uwagi na doskonałe opracowanie i rozwinięcie tematu wydaje się godna zgłoszenia propozycji przetłumaczenia jej na język polski.

Alfred Rösler

KRONIKA NAUKOWA

Skarby ziemi naszej

Krajoznawcy dolnośląscy z PTTK od lat konsekwentnie starają się rozwijać w gronie regionalistów i turystów zainteresowania problematyką geologiczną. Poświęcono jej też pod powyższym tytułem IX Forum Krajoznawstwa Dolnośląskiego, zorganizowane w dniach 19—20. IV. 1980 r. przez Komisję Krajoznawczą ZW

PTTK w Wałbrzychu pod przewodnictwem Bartłomieja Ranowicza.

Spotkanie zostało zainaugurowane w Strzegomiu wręczeniem sztandaru Zarządowi Wojewódzkiemu PTTK w Wałbrzychu przy udziale przedstawicieli władz wojewódzkich z wicewojewodą Józefem Nowakiem na czele. Następnie mgr Bartłomiej Ranowicz w referacie „Zakłady górnicze w woj. wałbrzyskim” zapoznał zebranych z ogólnymi warunkami geologiczno-

-surowcowymi Sudetów oraz eksploatacją kopalni na tym terenie. Szczególny niepokój musi budzić fakt, że mimo wieloletnich wysiłków wydobywaniem ich zajmuje się tu ponad 30 jednostek organizacyjnych, należących do 6 resortów. Inż. Stanisław Sitarz przedstawił rozwój i produkcję Strzegomskich Zakładów Kamienia Budowlanego, którego wyroby granitowe są szeroko cenione i poszukiwane w Europie Zachodniej. Warto przypomnieć, że z tutejszego granitu odtworzono Kolumnę Zygmunta w Warszawie.

Objazd terenowy, w czasie którego zapoznano się z budową geologiczną masywu strzegomskiego, rozpoczęto od złożenia wieńców pod pomnikiem ofiar fašyzmu na terenie byłego obozu koncentracyjnego „Gross Rosen” w Rogoźnicy. Śmierć poniosło w nim tysiące osób przy nieludzkiej pracy w kamieniołomach. Same wyrobiska i zakłady przeróbcze poznano w Żółkiewce, która jest typowym przykładem niesynchronizowania potrzeb aż trzech przedsiębiorstw, które chyba nawzajem sobie przeszkadzają, przysparzając dużych strat wskutek nie zawsze racjonalnej gospodarki złoża. Kopalnia ilów ogniotrwałych w Jarosławie była okazją do zapoznania się z górnictwem odkrywkowym surowców ceramicznych, przerabianych (na miejscu) na poszukiwane materiały ogniotrwałe i wyroby użytkowe. Cennym uzupełnieniem wycieczki stały się wystawy tychże wyrobów i okazów geologicznych, a także „Echa” Kongresu Krajoznawczego Płock 1980” i innych, w Strzegomskim Ośrodku Kultury.

Dzień wałbrzyski przyniósł referat autorki wielu opracowań mgr inż. Eufrozyny Piątek „Dzieje i współczesność górnictwa w Dolnośląskim Zagłębiu Węglowym”. Ożywiona dyskusja przeniosła się też na teren zwiedzanej sztolni szkoleniowej „Gwarek” przy szybie „Gabriel” kopalni „Victoria”. Wiedomości o budowie geologicznej Sudetów zostały wzbogacone dokładnym poznaniem zbiorów mineralogicznych Muzeum Okręgowego oraz udziałem w III Dolnośląskim Sejmiku Zbieraczy Mineralów, w którym wzięło udział 50 wystawców z całej Polski i setki uczestników. Impreza ta, zorganizowana pod patronatem Wojewody Wałbrzyskiego przez Urząd Wojewódzki i Oddział Sudecki Polskiego Towarzystwa Przyjaciół Nauk o Zie-

mi, nabiera coraz większego znaczenia. Przekształciła się z giełdy w pożyteczne spotkanie, na którym omówiono znaczenie zbieractwa dla gospodarki narodowej i rozwoju wiedzy geologicznej społeczeństwa, a także jego aspektów prawnych, ochrony środowiska, spraw organizacyjnych. Zakłady Wyrobów z Metali Szlachetnych „Agat” w Kłodzku i Spółdzielnia Szklarsko-Mineralogiczna „Milicz” zorganizowały kiermasze wyrobów jubilerskich. Dużą część dochodu z aukcji okazów przeznaczono na konto budowy pomnika Trudu Górniczego w Wałbrzychu. Dominowały głównie minerały sudeckie, jak agat, chryzoprazy, różne odmiany kwarcu. Szkoda tylko, że zasoby stoiska księgarskiego były tak skromne. Jest to spowodowane oczywiście w ogóle niskimi nakładami wydawnictw geologiczno-mineralogicznych, coraz bardziej poszukiwanych.

Z uznaniem przyjęto broszurę „Strzegomskie przyuczynki krajoznawcze” o poruszanej na Forum problematyce i zapowiedź wydawnictwa po imprezie. Należy stwierdzić, że wniosła ona znaczący wkład w podnoszenie kultury geologicznej naszego społeczeństwa, co ma istotne znaczenie nie tylko dla ogólnego poziomu wiedzy, ale i dla bieżących zagadnień życia gospodarczego.

Krzysztof R. Mazurski

VI Ogólnopolska Konferencja Historyków Kartografii

Czytelników czasopisma „Wszechświat” informujemy systematycznie o dorocznych konferencjach organizowanych przez Zespół Historii Kartografii Instytutu Historii Nauki, Oświaty i Techniki PAN. Wynika to z kilku względów: istnieje większa potrzeba informowania przyrodników o zasobach kartograficznych naszych bibliotek, o stanie rozpoznania treści dawnych map, a przede wszystkim potrzebę popularyzowania danych na temat zmian środowiska przyrodniczego w kilku ostatnich wiekach.

VI Ogólnopolska Konferencja Historyków Kartografii obradowała w dniach 10–11 X 1980 r. w Miejskiej Bibliotece im. Edwarda Raczyńskiego w Poznaniu (współorganizatora spotkania). Przedstawiono na niej kilkanaście referatów i komunikatów, a m.in.: K. Ewicz — *Zbiory kartograficzne w bibliotekach publicznych typu naukowego w Polsce*, M. Jankowska — *Metody oceny map okolic Poznania z przełomu XVIII–XIX w.*, B. Krassowski — *Wykorzystanie planów Warszawy do działań obronnych w powstaniu listopadowym*, T. Niewodniczański — *Nieznany widok Krakowa z roku 1805*, T. Niewodniczański — *Zbiór kartograficzny Imago Poloniae*, Z. Haczewska — *Mapy hydrograficzne Polski K. Perthésa i J. Mehlera*, J. Ostrowski — *Z dziejów polskich planów miast dla użytku turystów*, Z. Wójcik — *Z prac nad mapami geologicznymi miast*. Ponadto w Bibliotece im. E. Raczyńskiego zorganizowano wystawę starych map Poznania i Wielkopolski. Uczestnicy Konferencji mieli także możliwość zapoznania się z wystawą najcenniejszych zabytków z bibliotek wielkopolskich (m. in. *De revolutionibus* Kopernika, dawne atlasy) zorganizowaną w Muzeum Miasta Poznania w Ratuszu.

W referatach tych przewinęło się wiele zagadnień o podstawowym znaczeniu poznawczym. B. Krassowski scharakteryzował m. in. pierwszą warstwicową mapę Warszawy z 1821 r.! Z. Haczewska analizowała treść odnalezioną w zbiorach szwedzkich mapy hydrograficznej Polski z czasów Stanisława Augusta Poniatowskiego podpisaną przez J. Mehlera, kartografa współpracującego z T. Czackim. Mapa ta znana jest jako dzieło kartografa królewskiego K. Perthésa. Trudno jest obecnie jednoznacznie ustalić kto rzeczywiście był autorem tej mapy hydrograficznej całej Polski. Faktem jest, że odkrycie Z. Haczewskiej należy do bardzo ważnych. Rzuci bowiem światło na stan znajomości rzek naszego kraju w czasach reformy gospodarczej Polski w ostatnich latach istnienia Rzeczypospolitej szlacheckiej. Na tym zresztą polega jej największa wartość.



Uczestnicy IX FKD na terenie byłego obozu „Gross Rosen” w Rogoźnicy. Fot. M. Pieczonka

Niewątpliwie przyrodników najbardziej interesował referat M. Jankowskiej o mapach okolic Poznania z przełomu XVIII—XIX w. Opracowanie wykonane bowiem zostało specjalnie w związku z pracami zmierzającymi do rozpoznania ewolucji zmian w środowisku przyrodniczym Wielkopolski w tym czasie. W dyskusji podkreślono m. in. konieczność maksymalnej ostrożności podczas przyjmowania pewnych obiektów przyrodniczych (rzeźby terenu) jako punktów stałych. Sprawa wymaga specjalnych badań. Nie ulega jednak wątpliwości, że np. zmiany zbieżności doliny mogą przez wiele lat być minimalne (praktycznie nie sposób ich dokumentować na mapach). Niekiedy jednak w wyniku kilkugodzinnej ulewy relief nawet na nizinach może zmienić się w stopniu dającym się wyrazić kartograficznie. Dotyczy to także obrazu kartograficznego lasów przed i po wiatrach huraganowych itp.

Pragniemy dodać kilka słów o kartografii geologicznej miast. W archiwach i bibliotekach polskich zachowało się sporo map i planów tego typu. Związane są one m. in. z pracami nad regulacją rzek (m. in. Kraków (Toruń), budową mostów (Warszawa), budową metra (Warszawa) oraz eksploatacją kopalń (zwłaszcza miasta Górnego Śląska i Zagłębia, Wieliczki). Ten wielki materiał nie został dotychczas jednak podsumowany. Większość tego typu opracowań miała charakter ściśle użytkowy. Mimo wszystko wartość daw-

nych map jest bezsporna, zwłaszcza podczas miejskich prac budowlanych oraz przy badaniach zmierzających do dokładniejszego rozpoznania zmian w XX w. poziomów wód podziemnych.

W pamięci uczestników Konferencji pozostanie także wystąpienie T. Niewodniczańskiego (syna fizyka — Henryka), który w Bitburgu w RFN podjął prace zmierzające do skompletowania zbioru dawnych map Polski, Litwy i Ukrainy. Obecnie jest to chyba największa kolekcja prywatna na świecie (T. Niewodniczański dysponuje mapami, których nie ma Biblioteka Narodowa). Trwają prace zmierzające do wydania katalogu tego zbioru, który już obecnie udostępniany jest dla wszystkich interesujących się dziejami kartografii.

Dodać należy, że kierowany przez doc. J. Janczaka Zespół Historii Kartografii IHNOiP PAN postanowił zorganizować kolejną sesję we wrześniu 1981 r. w Krakowie. Współorganizatorem spotkania będzie Instytut Geodezji Akademii Górniczo-Hutniczej im. S. Staszica w Krakowie. Konferencja nawiąże do 200-lecia powołania Katedry Historii Naturalnej na uniwersytecie w Krakowie i poświęcona zostanie analizie dziejów kartografii karpacciej.

E. Lewandowska, Z. Wójcik

SPRAWOZDANIA

Sprawozdanie z działalności Oddziału Katowickiego PTP im. Kopernika za okres od stycznia 1977 do grudnia 1980

Działalność Katowickiego Oddziału wyraża się organizowaniem: 1. comiesięcznych naukowych zebrań referatowych z różnych dziedzin przyrodznawstwa, 2. sesji naukowych bądź sympozjów w odstępach kilkuletnich, 3. wycieczek naukowych — raz w roku, a ponadto udzielaniem pomocy w pracach a) Filii Oddziału w Bielsku-Białej, b) Okręgowego Komitetu Olimpiady Biologicznej w Katowicach, c) Sekcji Dydaktyki Biologii.

1. Zebrania naukowe odbywają się raz w miesiącu (z wyjątkiem miesięcy wakacyjnych) w sali wykładowej Wydziału Biologii i Ochrony Środowiska Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach przy ul. Jagiellońskiej 28 — zgodnie z wieloletnią tradycją w pierwszą środę miesiąca o godz. 17⁰⁰. Tematyka zebrań przedstawiała się następująco.

Rok 1977:

5. I. — doc. dr Włodzimierz Serafiński, *Ewolucja płciowości organizmów*.
2. II. — mgr Jolanta Biedroń, *Migracja metali ciężkich w głąb gleb narażonych na intensywne emisje przemysłowe*.
6. IV. — dr Zofia Ziemońska, *Woda w krajobrazie Górnego Śląska*.
4. V. — prof. dr Kazimierz Maślankiewicz (Kraków), *Kamienie szlachetne dawniej i dziś*.
2. VI. — doc. dr hab. Stanisław Bukowy, *Geneza Górnośląskiego Zagłębia Węglowego*.
5. X. — dr Antoni Tabacki, *Udział śluzowców w rozkładzie materii organicznej w biocenozach leśnych*.
2. XI. — dr Teresa Skalska, *Zależność rozwoju zbiorowisk glonów od stopnia czystości wód*.
8. XII. — dr Krystyna Murek, *Aktualne kierunki mikrobiologii przemysłowej*.

Rok 1978:

4. I. — prof. dr Stanisław Byrdy, *Pestycydy a środowisko*.
1. II. — doc. dr hab. Krzysztof Rostański, *Wrażenia z podróży po Wielkiej Brytanii*.
1. III. — prof. dr Stanisław Marek (Wrocław), *Teoria przekształcania jezior w torfowiska*.
5. IV. — doc. dr Leon Stuchlik (Kraków), *Wrażenia botanika z podróży do Indii*.
3. V. — mgr Zbigniew Przybecki, *Mutagenesa chemiczna i jej znaczenie w genetyce i hodowli roślin*.
7. V. — dr Wiktor Buława, *Flora i zbiorowiska roślinne wyrobisk pokamieniolomowych wapiennych na Pogórzu Cieszyńskim*.
8. XI. — dr Jolanta Małuszyńska, *Zagadnienia genetyki współczesnej na XIV Międzynarodowym Kongresie Genetyki w Moskwie*.
6. XII. — dr Bolesław Marczyński, *Interakcje kwasów nukleinowych z substancjami drobnocząsteczkowymi*.

Rok 1979:

7. II. — doc. dr Krystyna Kukulczanka (Wrocław), *XX Międzynarodowy Kongres Ogrodniczy w Sydney (Australia)*.
7. III. — doc. dr Józef Buczek (Wrocław), *Fizjologia kwitnienia roślin — fotoperiodyzm*.
4. IV. — dr Janusz Hereźniak (Łódź), *Przez Sahel i sawanny Afryki Zachodniej*.
2. V. — doc. dr Barbara Wojciechowska, *Co to są mikozy*.
6. VI. — dr Stanisław Wika, *Rezerваты przyrody Opolszczyzny*.
3. X. — doc. dr Kazimierz Czechowicz, *Feromony u zwierząt bezkręgowych*.
7. XI. — doc. dr Władysław Wojewoda (Kraków), *Zanikanie grzybów kapeluszowych w Polsce*.
8. XI. — prof. dr Andrej Polenov (Leningrad), *Badania nad wpływem stresu na aktywność wydzielniczą układu podwzgórzowo-przysadkowego*.
5. XII. — dr Janusz Hereźniak (Łódź), *W krainie wiecznego lata — Górna Gwinea*.

Rok 1980:

2. I. — dr Józef Świerad, *Zanik herpatofauny na Górnym Śląsku.*
31. I. — dr Bogusław Molski (Warszawa), *Antarktyda.*
6. II. — prof. dr Bronisław Zyska, *Straty ekonomiczne powodowane przez drobnoustroje w materiałach technicznych.*
5. III. — doc. dr Leopold Pluta, *Górnictwo a ochrona środowiska.*
2. IV. — dr Jerzy Pacha, *Studencka wyprawa naukowa Uniwersytetu Śląskiego, „Bliski Wschód 1979”.*
7. V. — mgr Jerzy Zygmunt, *Przyroda Spitsbergenu.*
4. VI. — dr Andrzej Sendek, *Rezerваты przyrody Ziemi Raciborskiej.*
8. X. — dr Krzysztof Jędrzejko, *Udział mchów w zespole boru trzcinnikowego.*
5. XI. — Bogdan Rozkrut, *Macrolepidoptera miasta Katowic.*
3. XII. — dr Tadeusz Szczepiek, *Wrażenia geografa z podróży po Hiszpanii.*

W zebraniach brało udział od kilkunastu do kilkudziesięciu osób. Część wymienionych referatów wygłoszono również w Filii Oddziału w Bielsku-Białej.

2. W dniach 21–23. IX. 1978 r. wspólnie z Instytutem Botaniki Uniwersytetu Śląskiego zorganizowano pierwsze ogólnopolskie „Sympozjum briologiczne” w Kozubniku koło Bielska, w którym wzięło udział 22 briologów z 9 ośrodków naukowych Polski. Obszerłą informację o Sympozjum zamieszczono we „Wszechświecie” 4/1979.

Staraniem Oddziału, przy współpracy Instytutu Botaniki UŚl. zorganizowano IV Sesję Naukową Przyrodników Śląska, która odbyła się w dniach 23–24. X. 1979 w Instytucie Podstaw Inżynierii Środowiska w Zabrze. Na Sesji wygłoszono 52 referaty na temat problemów ochrony środowiska w Górnośląskim Okręgu Przemysłowym. Omówienie Sesji znalazło się we „Wszechświecie” 7–8/1980.

3. W okresie sprawozdawczym odbyły się 3 wycieczki naukowe:

18. VI. 1977 — do rezerwatów przyrody Jury Częstochowskiej (Góra Zborów, Parkowe, Zielona Góra k. Częstochowy); prowadził dr A. Sendek,

14. VI. 1978 — do rezerwatów przyrody Beskidu Śląskiego (Swierki Istebniańskie, Doliny Czarnej i Białej Wisieki), prowadzili dr W. Buława i dr A. Sendek,

9. VI. 1979 — do rezerwatów przyrody Ziemi Raciborskiej (Łęczczak, Kietrz, Rozumice), prowadził dr A. Sendek.

Członkowie Oddziału, pracownicy Uniwersytetu Śląskiego służyli pomocą Okręgowemu Komitetowi Olimpiady Biologicznej oceniając prace olimpijczyków, wygłaszając odczyty podczas trwania olimpiad i uczestnicząc w jury.

Z inicjatywy Wicekuratora Oświaty i Wychowania w Katowicach mgr Kazimierza Głoda powstała w dniu 3 maja 1977 Sekcja Dydaktyki Biologii skupiająca nauczycieli biologii, której Zarząd ukonstytuował się w następującym składzie: przewodniczący mgr Kazimierz Głód, z-ca — mgr Wanda Marciniak, sekretarz — dr Antoni Tabacki i 4 członków Zarządu.

W dniu 10 kwietnia 1979 na Walnym Zebraniu Oddziału wybrano nowy zarząd w następującym składzie: przewodniczący doc. dr Krzysztof Rostański, z-cy przewodniczącego — prof. dr Bronisław Zyska, doc. dr Tadeusz Przybylski, skarbnik — dr Andrzej Sendek i sekretarz — mgr Elżbieta Krawczyk, przewodnicząca Filii w Bielsku-Białej — mgr Maria Szostak oraz 7 członków Zarządu i 4-osobowa Komisja Rewizyjna, której przewodniczącym został doc. dr Zdzisław Madej.

Na Walnym Zebraniu PTP im. Kopernika w Łodzi (20. IX. 1980) zasłużeńi działacze Oddziału odznaczani zostali Odznaką Towarzystwa. Odznaki złote otrzymali: dr Ludwik Jaromin, mgr Tadeusz Kempny, dr Leopold Kobierski, mgr Ireneusz Kotarba, doc. dr Zdzisław Madej, mgr Henryk Miron, prof. dr Bolesław Narbutt, prof. dr Jan Paluch, mgr Karol Pieczka, doc. dr Krzysztof Rostański, doc. dr Julia Rostkowska, prof. dr Ryszard Wróblewski, prof. dr Bronisław Zyska, odznaki srebrne — dr Krzysztof Jędrzejko i mgr Bożena Witkowska. Oddział liczy (według stanu na dzień 1. XII. 1980) 292 członków (wraz z Filią w Bielsku-Białej) z których 242 ma opłacone składki członkowskie, 173 abonuje „Wszechświat”, 40 „Wszechświat” i „Kosmos”, 29 tylko „Kosmos”.

K. Rostański

WSZECŚWIAT

Rada Redakcyjna: Przewodniczący — Henryk Szarski

Członkowie: Aleksander Koj, Marian Książkiewicz, Adam Łomnicki, Kazimierz Maślankiewicz, Tadeusz Ruebenbauer, Eugeniusz Rybka, Kazimierz Zarzycki

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

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

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE—ODDZIAŁ W KRAKOWIE ul. SMOLEŃSK 14

nakład 4752+108 egz. Format A4. wyd. 5,0; druk. 3,5+2 wklejki, papier druk. sat. 61×86 70 g. kl. III i kreda b. kl. III
Cena zł 6,— Otrzymano do składania w styczniu 1980 r. Podpisano do druku w maju 1981 r. Zamówienie nr 19/81 F-9.
Druk ukończono w maju 1981 r.

DRUKARNIA UNIwersytetu Jagiellońskiego, KRAKÓW ul. Czapskich 4

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

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

Za wiadomienie

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)
- „ 1952 „ „ 3-6, 7-10 (łączone po 4 egzemplarze) po 4,80 za egzemplarz
- „ 1954 „ „ 9-10 (łączone po 2 egz.) po 8.- za egzemplarz
- „ „ 8-9, 10-11 (łączone) po 8.- za egzemplarz
- „ 1955 „ „ 3, 4, 5, 6, 7, 12 po 4.- za egzemplarz
- „ 1956 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 po 4.- za egzemplarz
- „ „ 11-12 (łączony) po 8.- za egzemplarz (komplet)
- „ 1957 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12 po 6.- za egzemplarz
- „ 8-9 (łączony) po 12.- za egzemplarz (komplet)
- „ 1958 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.- za egzemplarz
- „ 7-8 (łączony) po 12.- za egzemplarz (komplet)
- „ 1959 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 11, 12, po 6.- za egzemplarz
- „ 7-8 (łączony) po 12.- za egzemplarz
- „ 1960 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 po 6.- za egzemplarz (komplet)
- „ 1961 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.- za egzemplarz
- „ 7-8 (łączony) po 12.- za egzemplarz (komplet)
- „ 1962 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.- za egzemplarz
- „ 7-8 (łączony) po 12.- za egzemplarz (komplet)
- „ 1963 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.- za egzemplarz
- „ 7-8 (łączony) po 12.- za egzemplarz (komplet)
- „ 1964 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.- za egzemplarz
- „ 7-8 (łączony) po 12.- za egzemplarz (komplet)
- „ 1965 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.- za egzemplarz
- „ 7-8 (łączony) po 12.- za egzemplarz (komplet)
- „ 1966 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.- za egzemplarz
- „ 7-8 (łączony) po 12.- za egzemplarz
- „ 1967 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.- za egzemplarz
- „ 7-8 (łączony) po 12.- za egzemplarz (komplet)
- „ 1968 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.- za egzemplarz
- „ 7-8 (łączony) po 12.- za egzemplarz (komplet)
- „ 1969 „ „ 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.- za egzemplarz
- „ 7-8 (łączony) po 12.- za egzemplarz
- „ 1970 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.- za egzemplarz
- „ 7-8 (łączony) po 12.- za egzemplarz (komplet)
- „ 1971 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.- za egzemplarz
- „ 7-8 (łączony) po 12.- za egzemplarz (komplet)
- „ 1972 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.- za egzemplarz
- „ 7-8 (łączony) po 12.- za egzemplarz (komplet)
- „ 1973 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.- za egzemplarz
- „ 7-8 (łączony) po 12.- za egzemplarz (komplet)

WARUNKI PRENUMERATY
MIESIĘCZNIKA**WSZECHŚWIAT**

Cena prenumeraty:

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

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

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

do 10 marca na II kwartał roku bieżącego

do 10 czerwca na III kwartał i II półrocze roku bieżącego.

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

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

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

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

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

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

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