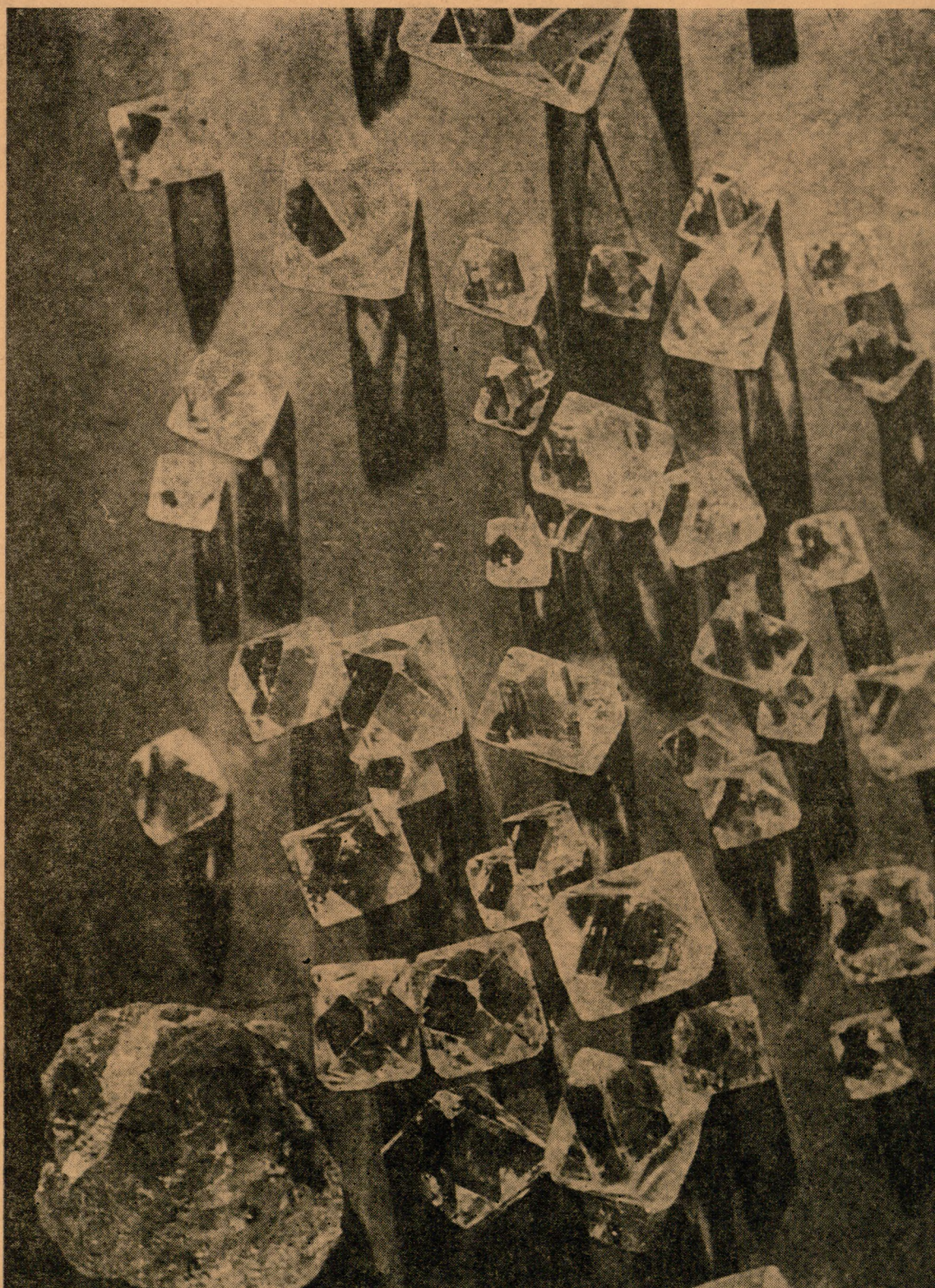


WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE

NR 6

CZERWIEC 1978



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

Wydano z pomocą finansową Polskiej Akademii Nauk

TREŚĆ ZESZYTU 6 (2174)

Gumowska-Wdowiak Z., Minerale i kamienie ozdobne Związku Radzieckiego	141
Szabuniewicz B., Komórkowy „organ” głębokości zanurzenia	148
Krzysztofowicz A., Mali zdobywcy oceanów	149
Szarski H., Życie pingwina cesarskiego	154
Świeboda M., Zanieczyszczenie środowiska przyrodniczego kadmem i jego wpływ na zdrowie człowieka	157
Drobiazgi przyrodnicze	
Nietypowa przemiana materii w mięśniach łodzia (W. J. Pajor)	160
Zanieczyszczenie powietrza a fauna miast (W. Czechowski)	160
Ciekawy rezerwat alpejski — Aletschwald (K. Harasimiuk)	161
Rozmaiłości	162
Recenzje	
Rocznik „Człowiek i nauka” (K. M.)	165
A. Boros, M. Jarai-Komlodi: An Atlas of Recent European Moss Spores (L. Stuchlik)	165
Kosmos — Seria A. Biologia (Z. M.)	166
Kronika naukowa	
Udział polskich dydaktyków biologii w konferencjach poświęconych procesom uczenia się w NRD w latach 1976—1977 (M. Piotrowicz)	166
Komunikat: Konkurs fotografii jaskiniowej	168

Spis plansz

- Ia. NAJWIĘKSZY RODZIMEK PLATYNY (waga 5918,49 g) znaleziony w rejonie Niżnego Tagilu na Uralu
- Ib. SAMORODEK ŻŁOTA (waga 9288,29 g) znaleziony na Kółymie. Jakucja
- IIa. WICIOKRZEW POMORSKI, *Lonicera periclymenum* L. Fot. W. Strojny
- IIb. ROBINIA AKACJOWA, *Robinia pseudoacacia* L. Fot. W. Strojny
- III. ZMIJA ZYGZAKOWATA, *Vipera berus berus*. Fot. J. Plotkowiak
- IV. USYPISKO PIASKU. Fot. T. Bojasiński

Okładka: DIAMENTY JAKUCKIE

WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

(Rok założenia 1875)

CZERWIEC 1978

ZESZYT 6 (2174)

ZOFIA GUMOWSKA-WDOWIAK (Warszawa)

MINERAŁY I KAMIEŃ OZDOBNY ZWIĄZKU RADZIECKIEGO

W dniu 6 grudnia 1977 r. w gmachu Muzeum Ziemi PAN w Warszawie została otwarta wystawa czasowa pt. „Minerały i kamienie ozdobne Związku Radzieckiego”¹. W dziejach muzealnictwa mineralogicznego po raz pierwszy w Polsce przygotowano wystawę poświęconą bogactwom mineralnym Kraju Rad. Zaprezentowany zbiór minerałów i skał, którego część została przekazana w darze przez Muzeum Mineralogiczne im. A. Fersmana w Moskwie, pochodzi z kolekcji własnych Muzeum Ziemi. Zbiór ten stanowi zaledwie część tego, co pod względem różnorodności mineralogicznej, piękna, formy krystalicznej okazów znajduje się na rozległych obszarach Związku Radzieckiego. Niemniej — w zaproponowanej formie — wystawa stworzyła możliwość nie tylko zapoznania się z różnorodnością kopalin mineralnych, ich zasobami i genezą, miejscem i sposobem występowania, ale również z niezwykłym pięknem kamieni ozdobnych. Nawiązano tu do wielowiekowych tradycji kamieniarstwa rosyjskiego, świadczących o kunszcie rzeźbiarskim rosyjskich rzemieślników i artystów, dzięki którym powstawały zarówno skromne

przedmioty codziennego użytku, jak i wspaniałe dzieła sztuki kamieniarskiej i jubilerskiej.

Złoża mineralne Związku Radzieckiego — temat wiodący wystawy — zostały przedstawione w nawiązaniu do budowy tektonicznej (mapa tektoniczna), z którą łączy się powstanie większości złóż.

Na obszarach starych platform (prekambryjskich i paleozoicznych) złoża surowców mineralnych występują w miejscach, w których odsłaniają się zmetamorfizowane i wylewne skały fundamentu platformy. Na młodszych obszarach związane są one z systemami fałdowymi i z towarzyszącym im wulkanizmem. Pod względem zasobów i zróżnicowania mineralnego na uwagę zasługuje osiem krain, wyróżnionych wiekowo i tektonicznie. Są to: Kaukaz, Ukraina, Karelia i Półwysep Kolski, Ural, Kazachstan, Altaj i Sajany Zachodnie, Azja Środkowa, Syberia Wschodnia (głównie rejon bajkalski, Sajany Wschodni, Jakucja, Kraj Krasnojarski)².

¹ Scenariusz wystawy opracowała dr hab. Zofia Gumowska-Wdowiak, oprawę plastyczną — artyści plastycy Zofia i Tadeusz Kobalkowie.

² Na wystawie każdą z wymienionych krain reprezentowały okazy minerałów i skał oraz plansza z informacjami o najważniejszych złożach (rodzaj, geneza, zasoby, miejsce występowania) ze zdjęciami krajobrazowymi, niekiedy kopalni lub szczególnie interesujących minerałów. Poza wprowadzającą planszą tytułową zamieszczono komentarze o powstawaniu różnych typów złóż mineralnych.

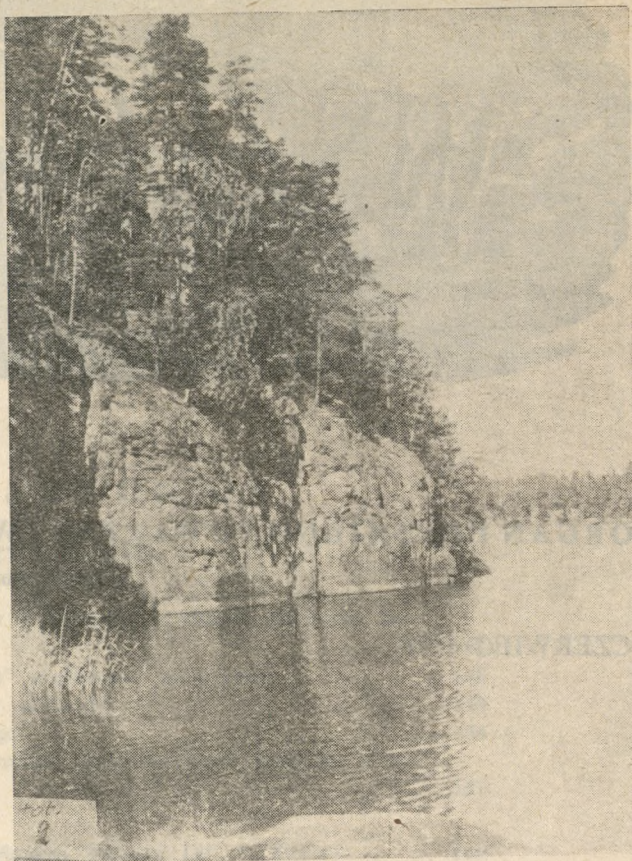


Ryc. 1. Góry Wardeńskie i rzeka Arpa — Armeńska SRR

Kaukaz — obszar fałdowań alpejskich z towarzyszącym mu wulkanizmem. Występują tu liczne i zróżnicowane pod względem mineralnym złoża kopalin użytecznych. Są to: *Daszke-sańskie złoża magnetytu* pochodzenia hydrotermalnego (Azerbejdżańska SRR). Hydrotermalne złoża rud miedzi, jak: *Alawerdyńskie złoża pirytowe*, *Zangezurskie złoża chalkopirytowo-pirytowe*, *Kadzarańskie złoża miedziowo-molibdenowe* w Górach Zangezurskich (Armeńska SRR). *Sadońskie złoża ołowiowo-cynkowe* pochodzenia hydrotermalnego (Osetyńska ASRR). *Szordzińskie i gejdaryńskie złoża chromu* na wschodnim brzegu jeziora Sewan, związane ze skałami ultrazasadowymi; szordzińskiemu złożu towarzyszy magnezyt. *Kafańskie złoża rud polimetalicznych* — Góry Zangezurskie i *metali kolorowych* w Kapdżuch (Nachczewańska ASRR); oba złoża pochodzenia hydrotermalnego. Do bardzo znanych należą: *cziaturskie złoża rud manganu* pochodzenia osadowego (piroluzyt, manganit, rodochrozyt), *hydrotermalne złoża arsenu* w Łuchumi w Górach Raczyńskich i tego samego pochodzenia *złoża barytu* w Czordi (Gruzińska SRR).

Z kamieni ozdobnych do najbardziej znanych należą: armeńskie, a szczególnie gruzińskie marmury np. łopotskie — niezwykle piękne, barwne odmiany — niebieskie, bładozielone, szarofioletowe; armeńskie obsydiany (czarny, srebrzysty, brązowy) i kolorowe tufy okolic Erewania; gruzińskie agaty ze znanego złoża w Achalcychu, którego geody niekiedy osiągają ciężar 100 kg, złożu towarzyszą minerały rudne i zeolity; armeńskie agaty z Idżewanian, a także znany jest z licznych miejsc występowania — amethyst.

Ukraina — większość złóż związana jest z tarzą prekambryjską. Do najbardziej znanych należą: *krzyworskie i kurskiej anomalii magnetycznej złoża rud żelaza* (hematyt, magnetyt) występujące w kwarcytach prekambryjskich. *Złoża ołowiowo-cynkowo-rtęciowe* w górach Nagolnych pochodzenia hydrotermalnego, występujące w piaskowcach karbońskich. *Nikitowskie złoża rtęci*, największe w ZSRR. *Złotonośne żyły kwarcowe w złożu Ostrij Burg* w górach Nagolnych. *Nikopolskie i tokmaskie złoża manganu* pochodzenia osadowego (manganit, piroluzyt, psylomelan). *Złoża grafitu* w gnejsach i żyłach pegmatytowych w rejonie Żadanowa i w okręgu żytomierskim. Olbrzymie *złoża fosforytów* w dolinie nadniestrzańskiej — Zwańczyk

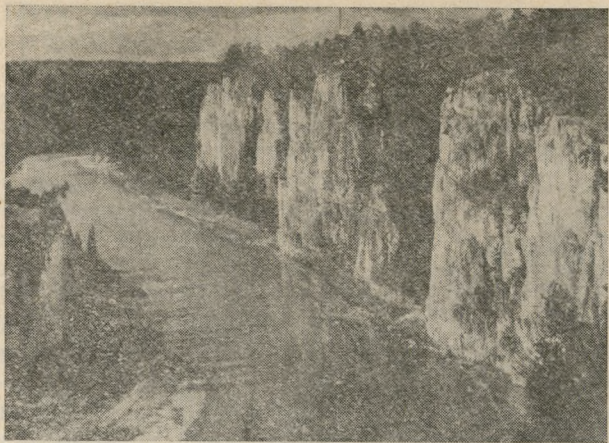


Ryc. 2. Rzeka Kiwacz — skalisty brzeg pokryty lasem sosnowym, typowy krajobraz Karelii

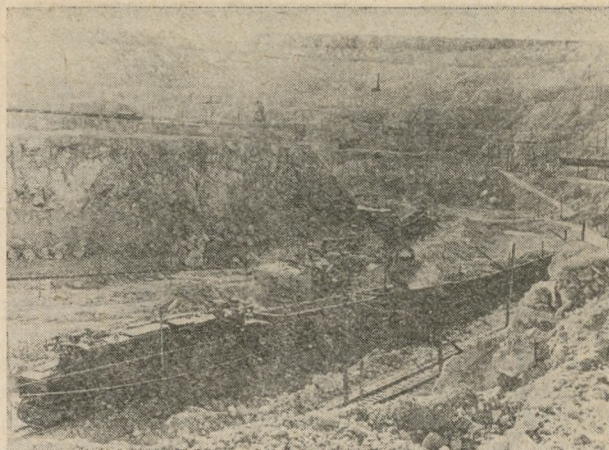
i na krawędzi Zagłębia Donieckiego — Zwan-skoje. *Złoża siarki krystalicznej* w pobliżu cieśniny Kercz, powstałe z rozkładu gipsów.

Z kamieni ozdobnych do najsłynniejszych należą topazy wołyńskie o barwie winnoniebieskiej, występujące w żyłach pegmatytowych, w których znajdowano kryształy o ciężarze kilkudziesięciu kg; towarzyszy im ametyst i morion. Topazy wołyńskie po raz pierwszy opisał Feliks K r e u t z w 1890 r.; były to topazy z okolic Horoszek. Ze skał ozdobnych najsłynniejszy jest kwarcyt owrucki z Wołynia i labradoryt wołyński (okręg żytomierski: Owruć, Hołowin, Nowy Bobrik i inne). Z innych skał ozdobnych Wołynia na uwagę zasługują: gabra (Ostki), diabazy (Szczerw-Ośnick), gabrodiority (Ośnick) i sjenity (Klesów); te ostatnie ważne są z uwagi na otrzymywanie z nich tlenku glinu.

Karelia i Półwysep Kolski — złoża mineralne związane są tu z metamorficznymi i wulkanicznymi skałami fundamentu platformy prekambryjskiej. Do najważniejszych zalicza się: *złoża rud żelaza w skałach metamorficznych* — Pitkäranta nad jeziorem Ładoga (Karelia), *kondorskie złoża żelaza* (rejon Powoziera), Kola. Ze złóż miedzi — *chybińskie złoża miedziowo-niklowe* (Monczegorsk i inne) w masywie magmowych skał ultrazasadowych, zawierające olbrzymie zasoby rudy, w Pitkäranta nad jeziorem Ładoga, gdzie złoża występuje w skałach metamorficznych. *Chybińskie złoża apatytowo-sfenowo-nefelinowe* w Łoparskiej Dolinie (odkryte przez A. Fersmana w 1920 r.), związane z magmowymi skałami zasadowymi, dostarcza zwią-



Ryc. 3. Przełom rzeki Czusowaja koło Swierdłowska (Ural Środkowy)



Ryc. 4. Kopalnia rudy miedzi „Kounrad” nad Jeziorem Bałchasz (Kazachstan)

zków fosforu, tytanu, glinu oraz pierwiastków ziem rzadkich. Złoża łupków dystenowo-staurolitowych występujące w Szurejeczkoje nad Zatoką Oneską i w okolicach Pietrozawodska (Karelia). W Karelii rozpowszechnione są w utworach pegmatytowych złoża muskowitu, które znane już były w XV wieku. Podobne złoża flogopitu występują na półwyspie Kola (Kowdor).

Z kamieni ozdobnych znane są granaty kidełskie (Karelia), ciemnofioletowe ametysty w postaci szczotek na czerwono-brunatnym piaskowcu (p. Kola), białomoryt (kamień księżycowy) z okolic Biełomorska nad Zatoką Oneską (Karelia), znany na świecie kwarcyt szokszynski znad Jeziora Onega (Karelia); karelskie marmury, jak: białogórski marmur różowy znad Jeziora Tikszeozero, którym została wyłożona słynna różowa sala w Muzeum Rosyjskim w Leningradzie; szarozielony marmur z Ruskeali na północ od Jeziora Ładoga. Z p. Kola do najsłynniejszych należą złoża amazonitu w rejonie łowozierskim (g. Płoskaja i g. Parusnaja) i mikroklinu napisowego (kamień hebrajski), występującego w rozpowszechnionych tu utworach pegmatytowych.

Ural jest niewysokim pasmem górskim, stanowiącym strefę fałdowań paleozoicznych i towarzyszącej im działalności wulkanicznej. Słynie on z wyjątkowego bogactwa i różnorodności kopalin użytecznych. Większość złóż znajduje się na wschodnim skłonie gór, gdzie przeważają skały magmowe. Odkryto tutaj około tysiąc rozmaitych minerałów, spośród których wiele było odkrytych po raz pierwszy na świecie. Dla niektórych jest to jedyne miejsce występowania. Do chwili obecnej znanych jest ponad dziesięć tysięcy złóż. Do najważniejszych zalicza się: potężne złożo magnetytu na górze Magnitnej k. Magnitogorska, powstałe przez oddziaływanie emanacji magmy granitowej na skały wapienne; do tego typu zalicza się również złoża magnetytowo-hematytowe na górze Wysokiej i Błagodati koło Niżnego Tagiłu; kusińskie złoża tytanomagnetytowe pochodzenia magmowego, występujące w skałach amfibolowych; hydrotermalne bakalskie (k. Satki) złoża syderytu, zawierające hydrogetyt jako wynik utlenienia rud syderytowych; powstałe z wietrzenia ser-

pentynitów chaliłowskie (rej. Orska) złoża hydrogetytu z niklem, chromem i kobaltem.

Z rud miedzi, które na Uralu są najbardziej rozpowszechnione, należy wymienić: turjańskie złoża na Uralu Płn., związane z intruzjami granodiorytów; kałatyńskie (rej. N. Tagiłu) złoża piritowo-chalkopirytowe z galeną; gumeszewskie (rej. Swierdłowska) i miednorudiańskie (rej. N. Tagiłu) złoża miedzi pochodzenia magmowego — najbardziej znane z uwagi na obecność malachitu; gajskie (rej. Orska) złoża chalkopirytowe o największej zawartości miedzi spośród innych złóż uralskich.

Na Uralu skoncentrowana jest większość złóż chromitu. Do najważniejszych należy złożo sarańskie (Ural płn. środkowy) — największe pod względem powierzchni występowania chromitu na świecie; alapajewskie — ze znacznymi zasobami rudy niskoprocentowej i o dużym znaczeniu złożo okręgu chaliłowskiego (rej. Orska) — wszystkie związane są z magmowymi skałami zasadowymi. Podobnie na Uralu występują główne prowincje kobalto- i niklonośne. Są to: pokrowskie złożo kobaltu, pyszmańskie (rej. Swierdłowska), złożo rud niklu (pentlandyt) w żyłach miedziowo-siarczkowych; ufalejskie, karabskie (rej. Czelabińska) i buruktalskie (rej. Orska) złoża rud niklu zawierające kobalt (pentlandyt, nikielin, kobaltyn); złoża niklonośne związane są z wietrzeniem skał ultrazasadowych.

Ural słynie z bogatych złóż złota. Do najwcześniej eksploatowanych od 200 lat należy berezowskie złożo (k. Swierdłowska). Związane jest ono z żyłami kwarcowymi i jest znane z dużych rodzimków (samorodków) powyżej 1000 g oraz z ciekawej asocjacji minerałów upiększających muzea całego świata: arsenopiryty, chalkopiryt, tetradryt, pirit, którego pięknie wykształcone kryształy osiągają ciężar 30 kg. Podobnego pochodzenia jest złożo koczarskie (Ural środkowy) z arsenopirytem, chalkopirytem, galeną — (zawierającą srebro). Do największych należy okruczowe złożo złota w okolicach Miassu; odkryte półtora wieku temu dostarczyło kilku tysięcy rodzimków złota, z których największy ważył 36 kg; do dzisiaj są znajdowane rodzimki do 2—3 kg (plansza Ib).



Ryc. 5. Panorama Zailijskiego Altaju — rejon Ałma-Ata (Kazachstan)

Złoża platyny i platynowców (pallad, osm, iryd i in.) występują wzdłuż wschodniego Uralu w rejonie Niżniego Tagiłu, towarzyszą i złożom rud chromu; największy rodzimek platyny tam znaleziony waży 5918,4 g (znajduje się on w Skarbcu Diamentowym; plansza Ia).

Z innych złóż uralskich na uwagę zasługują: *hydrotermalne złożo magnezytu krystalicznego* w Satce — znane jako jedyne tego typu złożo w ZSRR; *kusztymskie* (rej. Czelabińska) *złożo korundu* w postaci żył korundowo-plagioklazowych w skałach ultrazasadowych; *bojewskie* (rej. Kamieńska) *złoża grafitu* — powstałe z metamorfizacji substancji węglanowej; *złożo boksytu* w ok. Kamieńska w okręgu ałapajewskim — produkt wietrzenia skał krzemianowych; *złoża azbestu chryzotylowego* koło Bażanowa (rej. Swierdłowska), jednego z największych na świecie i *kijembajewskie* (rej. Orska), powstałe w wyniku hydrotermalnych przeobrażeń skał ultrazasadowych; *szabrowskie* (rej. Swierdłowska) *złoża talku* powstałe z rozkładu skał zasobnych w krzemian magnezu.

Ural jest najbogatszym obszarem występowania kamieni szlachetnych. W miejscowościach Murzinka, Sarapułki, Szajtajka i Lipówki (złoża adujskie i nejwskie między N. Tagilem i Swierdłowskiem) znajdują się znane na całym świecie kopalnie kamieni szlachetnych związanych genetycznie z żyłami pegmatytowymi. Są to: ametysty z Murzinki o ciemnofioletowym zabarwieniu, których szczotki osiągają ciężar kilkudziesięciu kg; druzy kryształu górskiego, kwarc-dymny, czerwone i malinowe turmaliny zwane „sybertyami” z Sarapułki oraz wielobarwne — „strefowe”, topazy czystej wody o barwie niebieskiej i topazy złociste, aleksandryty (odmiana chryzoberylu), wydobywane do XIX wieku tylko na Uralu, beryle o niespotykanych wymiarach — średnicy do 1 m oraz jego szlachetne odmiany: szmaragdy — najcenniejsze z kamieni rosyjskich, z których największy (2226 g) znajduje się w Muzeum Mineralogicznym im. Fersmana w Moskwie, akwamaryny o kolorze morskim. W rzekach Położycha i Szajtajka znajdowane są otoczaki szafirów, rubinów, hessonitów (odmiana granatu) i diamentów. W platynonośnych usypiskach rejonu N. Tagiłu



Ryc. 6. Droga łącząca miasto Frunze z m. Osz w pobliżu przełęczy Tusasu (Kirgiska SRR)

występuje minerał — demantoid (odmiana granatu) zwany „uralskim chryzolitem”. Jest to niezwykle kamień, gdyż dyspersję światła ma większą od diamentu i przypomina najrzadsze zielone diamenty. Wadą jego jest mała twardość — 6,5. Sławę „rosyjskiej Brazylii” zdobyło *złożo koczarskie* (rejon Uczal), znane z występowania różowofioletowego topazu, rubinów, szafirów i innych kamieni.

Ural słynie z kolorowych i wielce ozdobnych skał magmowych i metamorficznych. Naczelne miejsce zajmują malachit i rodonit. Malachit miednorudiański (rej. N. Tagiłu) — obecnie już prawie wyeksploatowany — występował w postaci wielkich menolitów do 500 ton. Pod względem walorów artystycznych i wielkości złożo to było jedyne na świecie. Malachit ze *złoża gumeszewskiego* słynie natomiast z pięknych okazów; monolit o wadze 1,5 tony znajduje się w Muzeum Górnictwa w Leningradzie. Powstanie tych złóż tłumaczy się bezpośrednim oddziaływaniem gorących roztworów miedzionośnych na skały wapienne. Rodonit uralski, wydobywany koło wsi Siedielnikowa, tworzy największe złożo na świecie. Należy do rzadkich utworów skalnych powstałych przez oddziaływanie magmy na wapienie bogate w mangan. Największa bryła rodonitu z tego złoża ważyła 47 ton; wykonano z niej sarkofag (7 ton) znajdujący się w Pietropawłowskim Soborze w Leningradzie. W dalszej kolejności należy wymienić: chalcydony i agaty w postaci dużych i pięknych geod, wydobywane w pobliżu wsi Szajtajki; szczególnie piękny jest agat szajtajski zwany „piereliwit”; selenit — włóknista odmiana gipsu (z

Kunguru, Ural środk.), serpentynit szabrowski i z góry Iremel — cenny materiał dekoracyjny, zielono-białawe ofikalcyty z okolic Satki, jasnozielony listwenit leniński k. Miassu i berezowski k. Swierdłowska, piękne różowo-białe kwarcyty i awanturyny taganajskie k. Złotoustu, granity amazonitowe z Gór Ilmeńskich. Ural słynie także z pięknych marmurów: czerwonych ze szczątkami koralów z N. Tagiłu, zielono-żółtych — niewiańskich, czysto białych i cielistych marmurów rzeźbiarskich ze złoża Polewskoj w rej. Swierdłowska, kolorowych marmurów w okręgu czelabińskim, jak: różowo-zielone pasiaste marmury satkińskie, znane marmury plastowskie zdobiące stacje metra moskiewskiego i in.

Szczególną sławą cieszą się uralskie jaspisy. Historia ich wiąże się z powstaniem osadów morskich wieku dewońskiego (tufy, lawy, popioły wulkaniczne, szkielety fauny). Uległy one spojeniu pod wpływem gorących wyziewów wulkanicznych, a następnie — podczas procesów górotwórczych w karbonie — zostały wydźwignięte, sfałdowane, obalone dając początek grzbiotom uralskim. Jaspisy uralskie ciągną się nieprzerwanym pasmem długości 500 km od Miassu do stepów Kazachstanu i odsłaniają się wzdłuż brzegów rzek i zboczy górskich. W głównym biegu rzeki Miass wydobywa się jasnosłomkowy z czarnymi dendrytami — jaspis aszkułski, ciemnozielony i złocistozielony z białymi smugami — jaspis mułdakojewski — najslawniejszy w tym rejonie, jasnożółtawozielony „pejzażowy” — jaspis małomujnakowski. W rejonie uczalskim — bladzielony i stalowoszary — jaspis kałkański o wysokiej wartości technicznej, ciemnoczerwony pstrokaty — jaspis karagastański i wyjątkowo piękny wstęgowy — jaspis koszkulski z czerwonymi i zielonymi pasami. W rejonie miasta Ufa występuje nadzwyczaj zwarty, smużysty, ciemnoczerwono-zielony jaspis safarowski, a wzdłuż wschodniego zbocza gór Irendyk w strefie dochodzącej do Orska: czerwone jaspisy lakowe, czerwono-fioletowy jaspis karataski i ciemnozielono-stalowy jaspis kazachczykański. Największe złoża najpiękniejszych jaspisów świata występują w okolicach Orska. Wyróżniono ich ponad dwieście odmian znanych pod ogólną nazwą — jaspisów orskich. Są to kamienie o jaskrawych barwach i złożonym rysunku, z których pewne występują pod nazwą „pułkownik”, inne — pod nazwą „kalinówka”. Są to wysoce dekoracyjne wielobarwne odmiany.

Kazachstan to obszar, który w całości związany jest z paleozoicznym systemem fałdowań. Występują tu liczne złoża mineralne, a ich zasoby należą do największych w Związku Radzieckim. Są one zgrupowane w Kazachstanie środkowym, w górach Tien-Szan (Kara-tau), w Altaju Rudnym (Góry Kałbińskie) i w okręgu aktubińskim (Ural Półd.).

Złoża magnetytowo-hematytowe występują w zmetamorfizowanych utworach osadowych na póln. od Jeziora Bałchasz i w stepie Turgajskim; są to złoża sokołowsko-sarbajskie o unikalnych zasobach. Z rud miedzi największe złoża zgrupowane są na póln. od Jeziora Bałchasz, gdzie występują w utworach kwarcytowych. Duże znaczenie mają hydrotermalne złoża miedzi dżeskazańskie i koktaskie (Pogórze Kazachskie) oraz złożo uspięńskie (Altaj Rudny). Ze starych kopalni w Górach Degeleńskich pochodzą przechowywane w muzeach (Górnice w Leningradzie i Instytutu Geologiczno-Poszukiwawczego w Moskwie) ogromne okazy płytowych brył miedzi rodzimej o ciężarze kilku ton. Kazachskie złoża rud ołowiuowo-cynkowych należą do największych na świecie. Są to: leninogorskie i zyrianowskie złożo w Górach Kałbińskich utworzone z drobnoziarnistej masy pirytu, chalkopirytu, sfalerytu i galeny; aczysajskie złożo w górach Kara-tau zawierające niezwykle grubokrystaliczne masy zbitej galeny i akdżałskie (g. Kara-tau) — oba złoża pochodzenia hydrotermalnego. Na Pogórzu Kazachskim złożom rud żelaza towarzyszą rudy manganowo-żelazowe — złożo dżezdyńskie z głównym minerałem — braunitem i karażałskie z braunitem, hausmanitem i hematytem w metamorficznych skałach osadowych i w żyłach hydrotermalnych. W pegmatytach i utworach grejzenowych w Górach Kałbińskich występują złoża cynowo-wolframowe. Okręg aktubiński znany jest z bogatych złóż rud chromu (chromit) — złożo kempirsajskie związane z masywami serpentynitów. Podobne złożo występuje w Donskoje na póln. Kazachstanie. Złożom aktubińskim towarzyszą rudy niklu i kobaltu powstałe z wietrzenia serpentynitów przez utlenienie pierwotnych siarczków. Z innych metali znane jest karaobskie złożo rudy molibdenowej w żyłach kwarcowych pochodzenia hydrotermalnego. Nad Jeziorem Inder występują znane złoża boranów, a w Arkałyku (Kazachstan środk.) złoża boksytów.



Ryc. 7. Panorama Bajkału — widok z góry

Z kamieni ozdobnych należy wymienić: złożo jasnozielonawoniebieskawego jadeitu z towarzyszącym mu kwarcem (lodowym) na górze Itmurunda, wiśniowy chalcedon z góry Dżambuł, chryzopraz (chalcedon zabarwiony związkami niklu) z Saryku Bołdy, i rogowiec kentyski z góry Kent, piękny czerwony jaspis anastazjewski — okręg aktubiński, jasnozielony diopaz ze złoża Alтын-Tiube (Kazachstan środk.), uważany przez długi czas za szmaragd, i „krwawy kamień” (krwawnik) — hematyt jubilerski z karażałskiego złoża manganowego.

Altaj i Sajan Zachodni — podobnie jak Kazachstan — należą do paleozoicznego systemu fałdowań. Związane z tym systemem złoża mineralne zgrupowane są głównie w Altaju. Występuje tu ponad 850 złóż polimetalicznych o składzie: sfaleryt, galena, piryt, chalkopiryt, tetradyt, czasami arsenopiryt, złoto rodzime

i związki telluru. W większości są to złoża pochodzenia hydrotermalnego. Stanowią one największą bazę surowcową ZSRR. Do najważniejszych należą: *ridderskie, zmieinogorskie, kotywańskie i tałowskie* złoża polimetaliczne obejmujące 35 km² rudonośnego obszaru Ałtaju Rudnego; *polimetaliczne złoża okręgu górno-ałtajskiego* zawierające złoto; *prokopjewskie* złoża rud cynku i ołowiu w okręgu nowokuźnieckim i *hydrotermalne złoża polimetaliczne* zawierające złoto w Kuźnieckim Ałtaju.

Z kamieni ozdobnych wielką sławą cieszą się jaspisy ałtajskie. Mają one inną przeszłość niż jaspisy uralskie. Większość z nich to lawy porfirowe o różnym składzie — skały te wyróżniają się różnaitością rysunku i zabarwienia. Drugi typ — to jaspisy kwarcytowe powstałe z przeobrażenia skał krzemionkowych. Utrwaliła się w nich struktura skał osadowych powstałych na dnie płytkich zbiorników morskich. Do typu porfirowego należą rozmaite odmiany sławnego jaspisu korgońskiego — antyczny, czerwony, szarofioletowy i inne występujące nad rzeką Korgon, dopływem Czaryszu; zielone i niebieskawozielone oraz białe jaspisy czair-kumirskie znad rzeki Czair-Kumir (dopływ Czaryszu), czarny porfir łokotiewski (z Ałtaju Rudnego). Z jaspisów typu kwarcytowego znane są: jaspis rewniewski cieszący się największą sławą — odmiany zielone o falistym rysunku, odmiany o barwie szarżółtej z ciemnozielonymi plamami; jaspis ridderski o barwie delikatnej zieleni z różowymi plamami. Jaspisy te występują w Ałtaju Rudnym i towarzyszy im niezwykle piękny cielistoróżowy kwarcyt bieloreczyński („bieloreczyt”). Z innych kamieni ozdobnych znane są rozmaite marmury np. marmur pusztulimski — drobnoziarnista, zbrekcjonowana skała o barwach czerwono-cielistych (okręg nowokuźniecki); marmur kibikkordoński z ciemnozielonymi plamami chlorytów na różowoczerwonym tle (Sajan Zachodni).

W Sajanie Zachodnim występują o dużych zasobach *złoża rud żelaza w Zagłębiu Minusińskim* — powstałe w wyniku oddziaływania magmy na skały osadowe oraz *okruchowe złoża złota nad rzeką Tubą* — jedno z największych złóż tego typu.

Azja Środkowa — surowce mineralne tego obszaru związane są z paleozoicznym (góry Tien-Szan) i kenozoicznym (Pamir, góry Kopet-Dag) systemem fałdowań. Odznaczają się one dużą różnaitością i znacznymi zasobami. Do najważniejszych złóż należą: *ałmatyckie złoża rud miedzi* stowarzyszone z rudami cynku i ołowiu w Ałtyn-Topkan pochodzenia hydrotermalnego (Kotlina Fergańska); *polimetaliczne złoża w Aktius i Bordunski* (w okręgu Frunze), w Swincowym Rudniku (Turkmenia) i karamazarskie (w Górach Turkiestańskich), te ostatnie występują w wapieniach i skałkach efuzywnych; *kansajskie złoża ołowiowo-cynkowe* (w Górach Kuramińskich), w których ponadto występują *złoża rudy wolframowej* w Czaruch-Dairon, *arsenowej* — w Takeli i *bismutowej* w Adrasman; o dużym znaczeniu pod względem zasobów *kojtaskie złoża rudy wolframowo-mo-*

libdenowej zawierającej znaczne ilości pierwiastków ziem rzadkich (Kotlina Fergańska). W górach Ałaju *kadamadżajskie złoża rudy antymonowej* — jedno z najbardziej znanych w ZSRR — w postaci pokładów w brekcji krzemianowej, *chajdarkeńskie i czauwajskie złoża cynobru* o znacznych zasobach, i *akdziłgańskie złoża rudy arsenowokobaltowej* w hydrotermalnych żyłach kwarcowych. Znane są *takfońskie i majchurskie złoża kasyterytu* w Górach Zerawszańskich pochodzenia hydrotermalnego; *wielkie złoża złota* w górach Muryn-tau (w Turkmenii), niedawno odkryte, o dużym znaczeniu *złoża baryto-witerytowe* występujące w serii żył w górach Kopet-Dag (w okręgu karakalińskim — Turkmenia); *złoża boksytów* w okolicach Aktasaj (Kotlina Fergańska). Z innych złóż należy wymienić: *złoża barytu i fluorytu* w okręgu taszkietkim i *fluorytu* w Takob (w Górach Hisarskich) oraz Kuli-Kolon (w Pamirze); *złoża celestynu* występujące w utworach marglisto-wapiennych w Dzida-Bulak i Guljas w Górach Zarawszańskich; *złoża siarki rodzimej* w Szor-Su stowarzyszonej z gipsem, barytem i celestynem — Kotlina Fergańska i w Gaurdak (w Turkmenii). W republice tej występują o znaczeniu światowym *złoża soli glauberskiej* w zatoce Kara-Bogaz-Goł.

Z kamieni ozdobnych występują: *turkusy* znajdowane w okolicach Leninabadu, *rodonit* w Almaluk (okręg leningradzki), *jasnoblękitny lazuryt* pamiryski (z Ladżbar-Darinks), *złoża onyksu marmurowego* w Karljuk, *kaszolong* (z mongolskiego „kacholong” — piękny kamień) — biały chalcedon z okolic Buchary (Tas-Kazgan), *agalmatolit* mający zastosowanie w rzeźbiarstwie występuje z *dumortieritem* i *ałunitem* w Ak-Tasz (koło Samarkandy) oraz rozmaite barwne jaspisy — *taszsajski, kumsareksajski* i inne w Kotlinie Fergańskiej oraz liczne *złoża marmurów*, z których najbardziej znany jest *marmur gazgański* (góry Nura-tau), niezwykle barwny, od cielistoróżowego od ognistoczerwonego.

Syberia Wschodnia — na jej obszarze występują wielkie zasoby różnorodnych kopalin mineralnych związanych z fundamentem platformy prekambryjskiej, systemem fałdowań paleozoicznych i mezozoicznych z towarzyszącym im wulkanizmem. Do obszarów najlepiej rozpoznanych pod względem zasobów mineralnych należy rejon bajkalski, Sajon Wschodni, niektóre regiony Kraju Krasnojarskiego i Jakucji. Rejon Bajkalski jest najbogatszy i zajmuje pierwsze miejsce zarówno pod względem różnaitości złóż, jak ich zasobów. Do najważniejszych złóż Syberii Wschodniej należą: *norylskie złoża miedziowo-niklowe* związane z magmowymi skałami zasadowymi w Kraju Krasnojarskim; *rozdałińskie złoża antymonu* występujące w hydrotermalnych żyłach kwarcowo-antymonowych (koło Krasnojarska); *złoża rud żelaza* w Żelaznym Krzyżu w rejonie Nerczyńskiego Zawodu; *kliczkińskie i nerczyńskie złoża ołowiowo-cynkowe* w żyłach kwarcowych pochodzenia hydrotermalnego (Zabajkale); *kadajskie, kałangujskie i błagodatskie złoża polimetaliczne*, którym towarzyszą *żyły kwarcowo-fluorytowe*; (Zabajka-

le); *darasuńskie* złoża złota, w którym złoto związane jest głównie z arsenopirytem — złożo pochodzenia hydrotermalnego (Zabajkale). Z innych złóż złota, w które obfituje Syberia Wschodnia to: hydrotermalne złożo balejskie (Zabajkale) w utworach kwarcowych, w których złoto występuje w postaci koloidalnego rozproszenia i przy większej zawartości powoduje zielonawe zabarwienie kwarcytu; bogate *okruchowe* złoża w Tajdze Barguzińskiej (Nadbajkale); *okruchowe* złoża w dolinie rzeki Bodajbo (dopływ Leny) oraz bogate złoża złota w Górach Kołymskich (Jakucja), skąd pochodzi rodzimek złota o ciężarze 9288,29 g przechowywany w Skarbcu Diamentowym. Złoża innych rud to: *dżidyjskie* złożo wolframowo-molibdenowe (Nadbajkale) w utworach grejzenowych; *gosinoozerskie* złożo molibdenu w postaci żył kwarcowo-molibdenitowych — najbogatsze na Zabajkale; *sliudańskie* złoża flogopitowo-apatytowe w postaci żył pegmatytowych w obrębie gnejsów. Zawiera kryształy flogopitu o krawędziach do 0,5 m długości oraz piękne pryzmatycznie wykształcone kryształy apatytu (Nadbajkale); *mamskie* złoża muskowitu i flogopitu w żyłach pegmatytowych (Jakucja), skąd nadchodziły transporty do Europy z miką, która zastępowała szkło. Był to znany wszystkim minerał muskowi od łacińskiej nazwy Moskwy (*Moscovia* i *vitrum moscoviticum* — szkło moskiewskie). Podobne złoża miki występują w okręgu ałdańskim. Na uwagę zasługują ponadto *turuchańskie* złoża grafitu (Zagłębie Tunguskie) i *kalcytu* (szpatu islandzkiego), ciągnące się wzdłuż rzeki Dolnej Tunguskiej. Występują one w postaci gniazd i żył, w których monokryształy kalcytu osiągają olbrzymie wymiary (znane miejsce występowania — Ewenkaja); w kraterach wulkanicznych dorzecza Leny znajdowane są piękne okazy aurypigmentu pochodzenia hydrotermalnego.

Z kamieni szlachetnych na pierwsze miejsce wysuwają się diamenty jakuckie³. Towarzyszące diamentowi krwawoczerwony pirop, trawia-stozielony diopsyd, seledynowy grossular i oliwiny stanowią doskonały materiał jubilerski.

W żyłach pegmatytowych, występujących w górskim grzbiecie wzdłuż rzek Ingody i Sziłki (Zabajkale), występują turmaliny, topazy, safiry z ametystem i morionem. Z kamieni półszlachetnych (ozdobnych) znajdują się: chalcedony, krwawnik, agat mszysty i agaty kolorowe, które występują wzdłuż rzeki Arguń, przez którą zostały wymyte ze skał wulkanicznych. Pod względem bogactwa i różnorodności złoża arguńskie należą do największych w ZSRR. Podobne złoża występują wzdłuż rzek: Leny, Witim, Wiluj (Jakucja) i Ziei (dopływ Amuru) w obwodzie amurskim; znane są one z występowania karneolu (krwawnik).

Syberia Wschodnia słynie z pięknych wielce dekoracyjnych skał ozdobnych. Do najsłynniej-

szych należy nefryt sajański, zbudowany z niezmiernie cienkich włókienek aktynolitu splecionych na podobieństwo filcu, co czyni ją bardzo spoistą, dając doskonały materiał rzeźbiarski. W postaci otoczków występuje wzdłuż rzek: Onot, Urik, Chorok, Kitoj oraz na pierwotnym złożu w łupkach aktynolitowych na brzegach rzeki Chara-Dżełgi. Z innych bardzo pięknych skał Sajanu wymienić można: dolomit sajański — czerwono-brunatna smużysta skała wapienno-magnezowa przepojona krzemionką, stąd bardzo twarda. Występuje w okolicach Rubachińska; serpentynit birjusański — skała metamorficzna — wzorzysta o barwach seledynowobiałych, występująca nad rzeką Birjusa; marmur bazaichiński koło Krasnojarska, marmur sliudański o barwie białej i niebieskiej. W okolicach Bajkału nad rzeką Mała Bystra występuje ciemnoniebieski lazuryt. Tworzy on bogate złożo, z którego w XVIII wieku wywieziono 50 ton tego kamienia do Leningradu. We wschodnim Zabajkale w złożach Kałanguj, Uru-lunguj, Szabartuj i Słoneczkoje występuje niezwykle dekoracyjny fluoryt w barwach od ciemnego fioleto do jasnej zieleni. Znane jest również na Zabajkale występowanie amazonitu.

Na Dalekim Wschodzie złoża surowców mineralnych związane są z systemem fałdowań mezozoicznych i kenozoicznych. Do najbardziej znanych należą złoża rud cyny, ołowiu, cynku (kasyteryt, galenit, sfaleryt, chalkopiryt), złota i rud żelaza w Kraju Nadmorskim (góry Sichote-Alin i w Obwodzie Amurskim).

Pisząc o bogactwach mineralnych Związku Radzieckiego nie sposób nie wspomnieć o Polakach, których wyniki badań geologicznych, geograficznych i mineralogicznych wniosły istotny wkład w dziedzinie poznania zasobów mineralnych Związku Radzieckiego. Byli to bądź zesłańcy na Syberię po powstaniu styczniowym, bądź ci, którzy po studiach geologicznych podejmowali pracę w różnych regionach Rosji. Spośród najbardziej zasłużonych należy wymienić takich, jak: Aleksander Czekanowski (1833—1878)⁴, Jan Czerski (1845—1892), Stanisław Kontkiewicz (1849—1924), Leonard Jacewski (1858—1916), Józef Morozewicz (1865—1941), Karol Bohdanowicz (1864—1947)⁵ i Henryk Czeczott (1875—1928), specjalista w dziedzinie górnictwa.

Poza wymienionymi, do polskich geologów pracujących w Rosji należeli również: A. Michalski, Cz. Makowski, St. Czarnocki, A. Makowski, A. Kulczycki i inni. Wielu z nich, po odzyskaniu niepodległości, wróciło do kraju, służąc mu swą wiedzą i doświadczeniem.

⁴ Por. R. Karczmarszcuk, Aleksander Czekanowski (1833—1878). W setną rocznicę śmierci wybitnego badacza Syberii, *Wszechświat* 1978, zesz. 1, s. 16—18.

⁵ Por. K. Maślankiewicz, Karol Bohdanowicz (1864—1947) — w setną rocznicę śmierci, *Wszechświat* 1964, zesz. 12, s. 257—260.

³ Por. A. Łaszkiewicz, Diamenty Jakucki, *Wszechświat* 1978, zesz. 1, s. 1—7.

KOMÓRKOWY „ORGAN” GŁĘBOKOŚCI ZANURZENIA

W r. 1895 w czasopiśmie *Flora* (Jena) ukazał się artykuł niemieckiego badacza Hansa Klebaha, omawiający specjalną odmianę wakuoli, nazwanych przez odkrywcę gazowymi, ponieważ w ich zawartości znajdował się gaz, głównie azot. Wakuole tego rodzaju okazały się obecne u sinic i u niektórych zbliżonych z nimi bakterii. Klebahn zajmował się tymi organellami przez prawie 30 lat, ale nie zdołał wyświetlić ich znaczenia dla wymienionych prokariotów. Wykazał on, że wakuole cechuje sztywność, która przeciwstawia się ich zapadaniu się pod działaniem ciśnienia z zewnątrz. Uważał on, że wakuole te mają ściany nieprzepuszczalne dla gazu. Mała subtelność ówczesnych metod badania, przede wszystkim mikroskopu świetlnego, uniemożliwiła Klebahnowi dostrzeżenie subtelności struktury wakuoli gazowych. Pozostawały też one prawie nieznanne w piśmiennictwie i rzadko były notowane w dziełach podręcznikowych. Dopiero w r. 1965 C. C. Bowen i T. E. Jensen (*Science* 147, 1965, 1460), posługując się mikroskopem elektronowym, wyjaśnili, że rzekome wakuole Klebaha są w istocie pakietami „pęcherzyków gazowych”, maleńkich struktur podługowatego kształtu i dość podobnej postaci u wszystkich sinic. Ich średnica u tych prokariotów mierzy około 75 nanometrów, długość bywa różna i wynosi setki do 1000 nm (1 mikrona). Wnętrze tych pęcherzyków okazało się wypełnione gazem. Niedługo potem A. E. Walsby (*Scientific Amer.* 237 (2), 1977 90) zajął się bliżej tymi tworami i wraz z licznymi innymi autorami doprowadził do ustalenia czynnościowego znaczenia tych szczególnych organów.

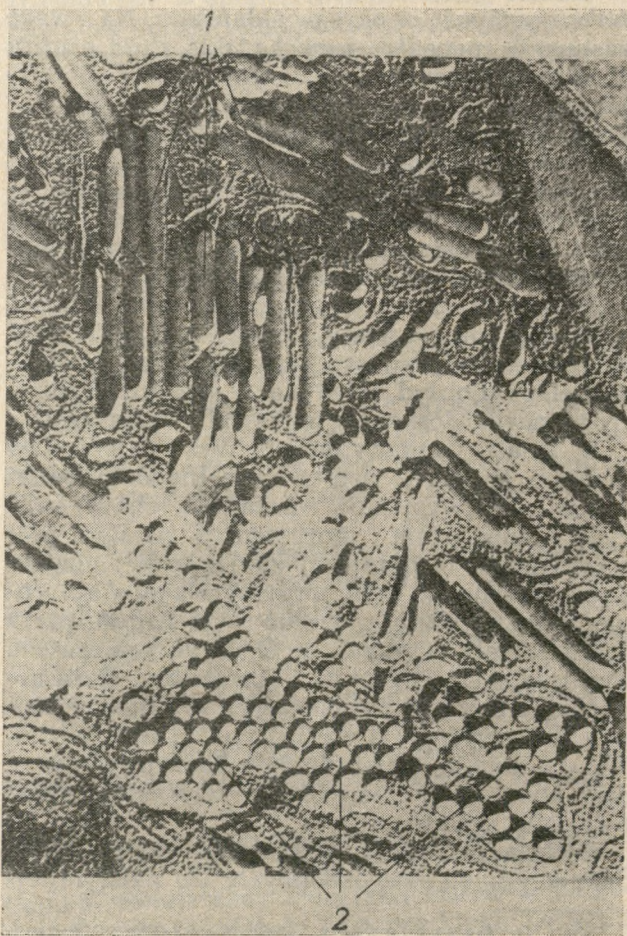
Gdy Walsby, posługując się (udokonalonym) respirometrem Warburga, użytym jeszcze przez Klebaha, powtórzył stare doświadczenia, okazało się od razu, że ściany pęcherzyków są łatwo przenikalne dla molekuł gazów. Prężność gazów zawartych w pęcherzykach dokładnie odpowiada prężności gazów w ich otoczeniu. Zmiany prężności w otoczeniu prowadzą do szybkiego wyrównania się z gazami pęcherzyków. Stosując szybkie zmiany ciśnienia hydrostatycznego można wykazać, że pęcherzyki mają znaczny stopień sztywności. Nagłe zmiany rzędu 0,5 atmosfery nie zmieniają ich objętości. Większe nadciśnienia powodują zapadanie się pęcherzyków, jednak ich odporność okazuje się bardzo różna. Już pod ciśnieniem bliskim 0,5 atm. część pęcherzyków znika, gdy dla zapadnięcia się niektórych innych potrzeba około 4 atmosfer. Większość ich zapada się pod ciśnieniem 2,5 atm. Zapadnięcie się jest odwracalne. Jeśli sinice poddane wysokiemu ciśnieniu pozostawić w warunkach normalnych, po upływie kilku godzin gaz pojawia się w pęcherzykach ponownie.

Pęcherzyki wykryto dotąd u około 50 gatunków sinic i u niektórych bakterii. Nie ma pęcherzyków u prokariotów żyjących w glebie, ani w wodach ruchomych, np. w potokach. Znajdują się natomiast u prokariotów bytujących w wodach stojących, w jeziorach i stawach, szczególnie z wodą o uwarstwionej temperaturze.

Pęcherzyki gazowe można z komórek wyosobnić. Sinice rozpadają się w stężonych roztworach cukru (Walsby) i wówczas są łatwe do oddzielenia. Inny spo-

sób prowadzi drogą homogenizacji i szybkiego wirowania. Tak uzyskuje się pęcherzyki w surowym stanie. Dają się one oczyścić przepuszczaniem przez filtry. Drogą analiz chemicznych najpierw Stoekenius, a potem Walsby stwierdzili, że „membrana” pęcherzyków składa się wyłącznie z białka. Nie jest to więc twór o charakterze membran powierzchniowych komórki, ani wśródcytoplazmatycznych. Istotnym składnikiem takich błon są lipidy, które hydrofobnymi końcami swych molekuł formują warstwę środkową, zaś swymi końcami hydrofilnymi wiążą się z molekułami wody. Zwykle membrany komórki są formacjami specjalnie przystosowanymi do tworzenia zamkniętych obszarów wodnych. Ściany zaś pęcherzyków gazowych oddzielają gaz od wodnego otoczenia.

Ze zdjęć elektronoskopowych (ryc. 1) widać, że pęcherzyki gazowe są tworami cylindrycznymi. Ich zakończenie jest konusowe. U sinic średnica cylindra jest rzędu 75 nm. U niektórych bakterii (np. *Prostecombium pneumaticum*) średnica jest większa (120 nm), ale końce są również konusowe. Jak stwierdzono, w skład ściany wchodzi białko tylko jednego rodzaju, mające molekuły o ciężarze 14 400 daltonów. Moleku-



Ryc. 1. Elektronoskopowy przekrój cytoplazmy sinicy *Anabaena flosaquae*, uzyskany przez D. Brantona z Uniw. Harvard metodą zamrożenia i rozbicia (freeze-fracture). Według A. E. Walsby'ego. Widać podługne (1) i poprzeczne (2) przekroje pęcherzyków gazowych, leżące w pakietach nazywanych wakuolami gazowymi

ły otrzymane w roztworze mają postać sferyczną. W ścianie pęcherzyków układają się one w warstwę monomolekularną, wytwarzając dodatkowo rodzaj żebrwania biegnącego poprzecznie do długiej osi pęcherzyka. Powierzchnia sferyczna molekuł białkowych jest chemicznie zróżnicowana. Po jednej ich stronie gromadzą się aminokwasy hydrofobne. Tą właśnie stroną molekuły białkowe są zwrócone do gazowego wnętrza. Po przeciwnej stronie molekuł gromadzą się aminokwasy hydrofilne i te strony są zwrócone do wodnego cytoplazmatycznego otoczenia.

Rozmiary pęcherzyków, ich postać, także ich monomolekularna ściana białkowa przypominają kapsydy bakteriofagów. Nie ma odnośnych danych doświadczalnych, ale można suponować, że nie byłoby niczym osobliwym, gdyby okazało się, że sinice współżyją z jakimś rodzajem wirusów, syntetyzujących białko swych kapsyd. Część tego białka formowałaby kapsydy wypełniane DNA i dojrzałe wiriony. Inna część byłaby wykorzystywana przez komórkę gospodarza, w cytoplazmie którego formowałyby się „puste” kapsydy, w których pojawiałoby się powietrze. Stwierdzono, że molekuły białka ścian pęcherzyków pozostawione w roztworze, w pewnych okolicznościach, są zdolne do układania się w formacje sferyczne. Podobnie zachowuje się białko kapsyd licznych wirusów.

Ciężar właściwy pęcherzyka gazowego jest rzędu 0,1, zaś ciężar pakietu nazywanego wakuolą — około 0,2. W różnych okolicznościach doświadczalnych zawartość gazowa pęcherzyków uchodzi. Tak się dzieje, gdy sinice lub bakterie są przechowywane w naczyniach zamkniętych bez dostępu powietrza. W takich warunkach pęcherzyki znikają, zaś prokarioty opadają na dno naczynia.

Fizjologiczne znaczenie wakuoli i pęcherzyków gazowych było początkowo niezbyt jasne, chociaż już Klebahn przypuszczał, że mogą służyć komórce do wypływania na powierzchnię środowiska wodnego. Niektórzy badacze uważali, że pęcherzyki, które silnie odbijają światło, stanowią ochronę komórki przed skutkami nadmiernego naświetlenia. Współczesne badania wskazują coraz wyraźniej, że pęcherzyki gazowe są organami, umożliwiającymi komórce utrzymywanie się w najkorzystniejszej bytowo głębokości w zbiorniku stojącej wody. Byłyby one organami umożliwiającymi pionową migrację. Badania nie są zakończone, ale niektóre wyniki warte są wzmianki.

Oto stwierdzono najpierw, że niektóre gatunki bakterii „pneumatycznych” mnożą się w mule na dnie stawu lub jeziora, a potem wypływają ku górze, gromadząc się warstwowo na określonej głębokości pod powierzchnią wody. Największe zagęszczenie populacji

niektórych takich gatunków tworzy się w ten sposób w sferze małej prężności tlenu i słabego rozproszonego promieniowania słonecznego poniżej termokliny (metalimnionu). Niektóre zaś planktoniczne sinice grupują się w warstwie dolnego epilimnionu (ogrzej warstwy wody). Jeśli takie utrzymujące się warstwowo prokarioty (np. *Oscillatoria agardhii*) umieścić w szklanych pojemnikach i trzymać w zanurzeniu na różnych głębokościach, okazuje się, że prokarioty pojemników umieszczonych blisko powierzchni wody opadają na dno, gdy w pojemnikach zanurzonych głęboko gromadzą się w ich górce. Co więcej, istnieją glony migrujące regularnie w ciągu doby. Np. *Aphanizomenon flos-aquae* (podobnie też *Microcystis aeruginosa*) w Jeziorze Mendota (Wisconsin) dniem gromadzi się na głębokości kilku metrów, zaś nocą wypływa na powierzchnię.

Powyższe zjawiska Walsby wiąże ze znanym kwitnieniem wody stawów i jezior. Niektóre glony w określonej fazie swego rozwoju mnożą się w okolicy dna, potem zaś wypływają gromadząc się pod lustrem wody. Znaczenie biologiczne tego zjawiska nie jest jeszcze dokładnie znane, ale według niektórych spostrzeżeń zależy od pojawienia się w zbiorniku składników odżywczych, szczególnie fosforanów.

Liczne dane wskazują, że opadanie na dno i wypływanie na powierzchnię „pneumatycznych” prokariotów jest związane z pojawianiem się i zapadaniem pęcherzyków gazowych. Ilość ich w komórce może ulegać szybkim zmianom. Dostrzeżono bliski związek wypełniania się pęcherzyków gazem i fotosyntezy. Istnieją jednak niewątpliwie inne czynniki wywierające tu wpływ: prężność tlenu i CO_2 , ilość fosforanów i składników organicznych, temperatura wody.

Staje się coraz jaśniejsze, że komórki pneumatycznych prokariotów są wyposażone w jakiś złożony system grawitacyjnego reagowania i migracji w pionie. Czynniki zewnętrznymi, wywołującymi zmianę stanu flotacji komórki, byłyby tu promienie światła, temperatura wody, prężności gazów i chemiczne składniki obecne w otoczeniu. Zgodnie z obecnymi zapatrywaniami, czynniki te musiałyby działać na jakieś receptory prokariota. Jakiś system przekąźnikowy musiałby przenosić taki bodziec na maszynę metaboliczną komórki, która odpowiednio do warunków wypełniałaby lub opróżniała swe pęcherzyki gazowe, w następstwie czego dochodziłoby do zmiany głębokości zanurzenia organizmu. Takie urządzenie przypomina pneumatofory rurkopławów (*Siphonophora*), które również mogą być szybko opróżniane i wypełniane, zmieniając głębokość flotacji kolonii tych tułbiopławów.

ANNA KRZYSZTOFOWICZ (Kraków)

MALI ZDOBYWCY OCEANÓW

Przyzwyczajaliśmy się myśleć o owadach jako o grupie wyłącznie lądowej, i słusznie — są to stawonogi, które w ewolucji usiłowały uniezależnić się od wodnego środowiska, a tym samym uzyskać możliwości sze-

rokiego rozprzestrzenienia się. Stało się to możliwe głównie dzięki nieprzenikliwej kutikuli i dużej pławistości w wielu innych przystosowaniach ekologicznych. Wszędobylskie owady opanowały wszystkie śro-



Ryc. 1. *Halobates sericeus* pożywiający się muszką owocową

dowiska naszej planety stając się groźnym konkurentem człowieka w walce o byt. Spośród około 1,5 miliona gatunków owadów tylko 3% związało się całkowicie lub częściowo ze środowiskiem wodnym, przeważnie przede wszystkim trudności oddychania. Owady wykształciły szereg przystosowań, które umożliwiają im wykorzystanie tlenu rozpuszczonego w wodzie, albo gromadzenie zapasu powietrza na swoim ciele, w okresach gdy stykają się z tlenem atmosferycznym. Pominę szczegółowe omawianie tych przystosowań, są one dokładnie omówione w niedawno wydanej książce *Życie owadów*, pióra znakomitego entomologa angielskiego Wiggleswortha (1977).

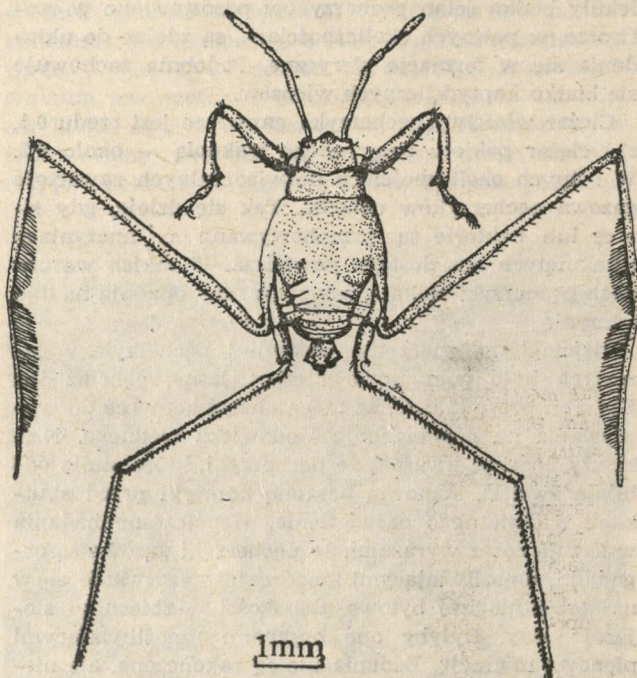
Obecnie pragnę zająć się bliżej tylko gatunkami, które związały się z wodami słonymi. Jest ich zaledwie kilkadziesiąt i z tego powodu poświęca się im mało miejsca zarówno w podręcznikach zoologii, jak i entomologii. Lukę tę w literaturze biologicznej zapełniła wydana w języku angielskim monografia pt. *Owady morskie*, pod redakcją Cheng (1976). Wszystko, co do tej pory wiemy o owadach morskich, zostało zgromadzone w tym opracowaniu; służyło mi ono jako podstawa do niniejszego artykułu.

A oto lista rzędów, do których należą gatunki morskie:

Rząd	Liczba gatunków morskich
Apterygota	25
Anoplura, Mallophaga	56
Hemiptera (Gerridae)	100
Hemiptera (Saldidae)	43
Hemiptera (Corixidae)	12
Trichoptera	2
Diptera (Culicidae)	125
Diptera (Ceratopogonidae)	50
Diptera (Chironomidae)	50
Diptera (Tabanidae)	40
Diptera (Coelopidae)	8
Diptera (Ephydriidae)	71
Coleoptera	350

Pomiędzy ekosystemami, tak przeciwstawnymi jak ląd i woda morska, istnieją środowiska pośrednie, którym są strefa przypliwów ze słonymi bagnami oraz mangrowe zalewy. Charakterystyczną cechą tych biotopów-pomostów jest różny w stosunku do morza stopień zasolenia wody oraz różny w stosunku do lądu stopień wilgotności. Obszary te zamieszkuje fauna zdolna do życia zarówno w warunkach lądowych, jak i w morskich. Spośród kilkuset gatunków owadów zamieszkujących te środowiska tylko pięć odważyło się przejść na stałe w otwartą przestrzeń oceanu. Należą one do rzędu Hemiptera rodziny Geridae (Nartniki), podrodziny Halobatinae, rodzaju *Halobates*. Nartniki uważane są za grupę filogenetycznie starą, prawdopodobnie wiele razy próbowały one zasiedlić morza. Centrami, z których szła ich inwazja, są: Indo-Malaje i brzegi Morza Karaibskiego. Natomiast dla całego rodzaju *Halobates* za ziemię ojczystą uważa się Azję południowo-wschodnią.

Jak doszło do odkrycia nartników na pełnym morzu? W roku 1871 przyrodnik Robert McLachlan



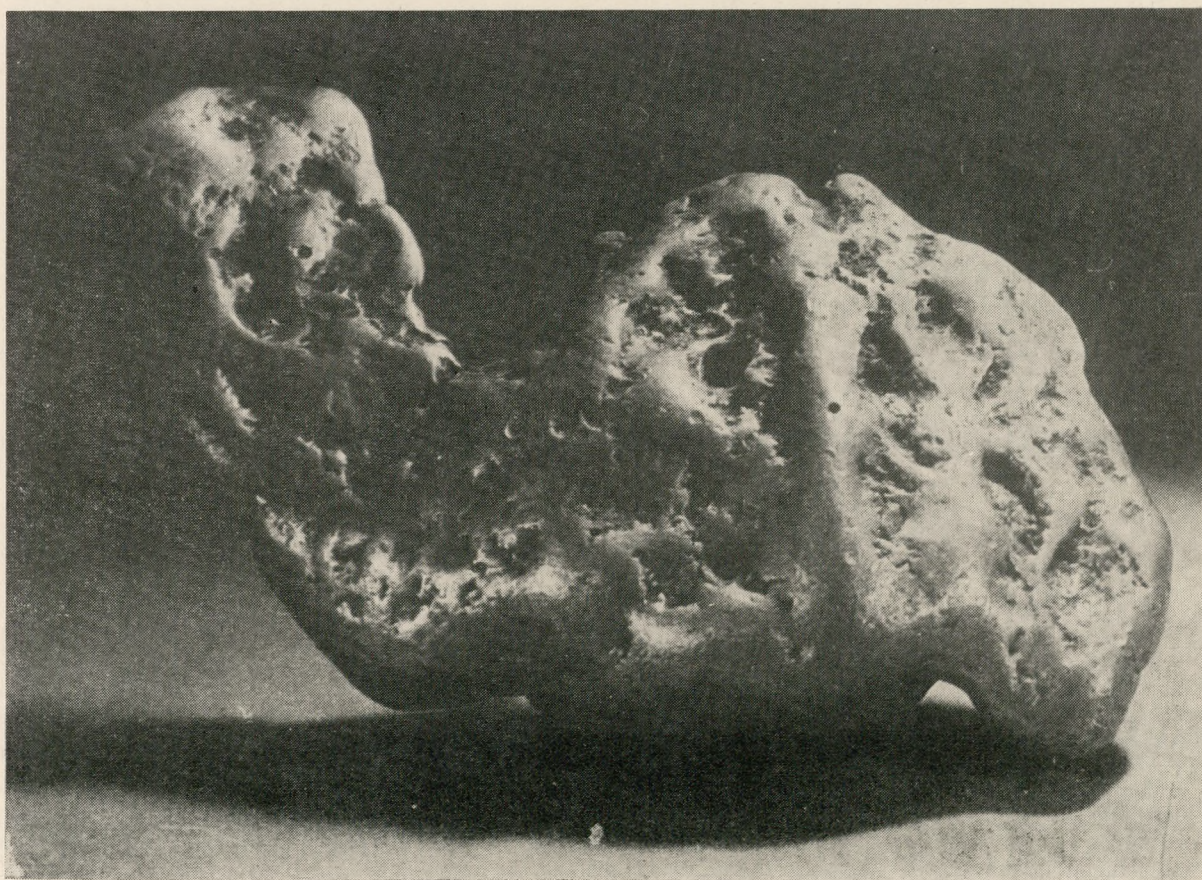
Ryc. 2. *Halobates micans* Eschholz, samiec

znalazł na Atlantyku zwierzę, które po wstępnym oglądzie nazwał *spider like insect* (owad pajako-podobny), a który okazał się później nartnikiem. Wspomniany badacz był tak zaskoczony odkryciem, że w pracy, w której opisał znalezionego owada, przede wszystkim nawołuje do zbierania i obserwowania tych osobliwych zwierząt, aby wzbogacić wiedzę o nich. W obecnej chwili nagromadziło się już wiele danych o tych małych zdobywcach oceanów, ale jest jeszcze wiele luk odnośnie do ich biologii.

Prezentację tych śmiarków zaczniemy od podania nazw gatunkowych: *Halobates micans*, *germanus*, *sericeus*, *sobrinus*, *splendens*. Są to owady koloru ciemno szarego, nie przekraczające 6,5 mm długości (ryc. 1, 2). Samice składają jaja na wszelkiego rodzaju materiałach stałych, jakie znajdują się w wodzie morskiej, pozostawionych tam przede wszystkim przez człowieka, jak: korek, drzewo, węgiel czy papier. Samice wykorzystują też martwe nartniki lub pióra ptaków mor-



Ia. NAJWIĘKSZY RODZIMEK PLATYNY (waga 5918,49 g) znaleziony w rejonie Niżnego Tagiłu na Uralu



Ib. SAMORODEK ZŁOTA (waga 9288.29 g) znaleziony na Kołymie. Jakucja



IIa. WICIOKRZEWE POMORSKI, *Lonicera periclymenum* L.

Fot. W. Strojny

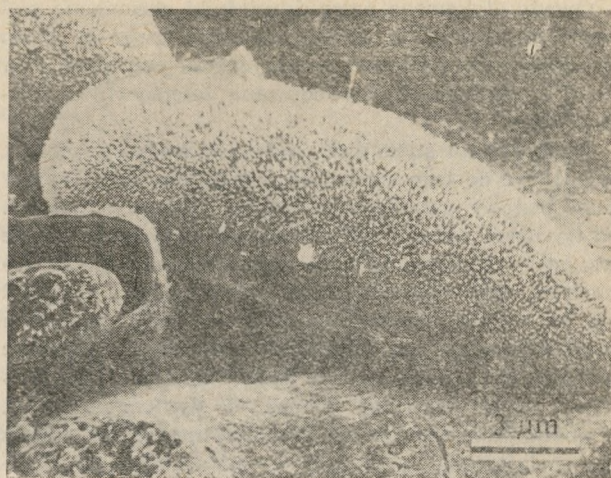


IIb. ROBINIA AKACJOWA, *Robinia pseudoacacia* L.

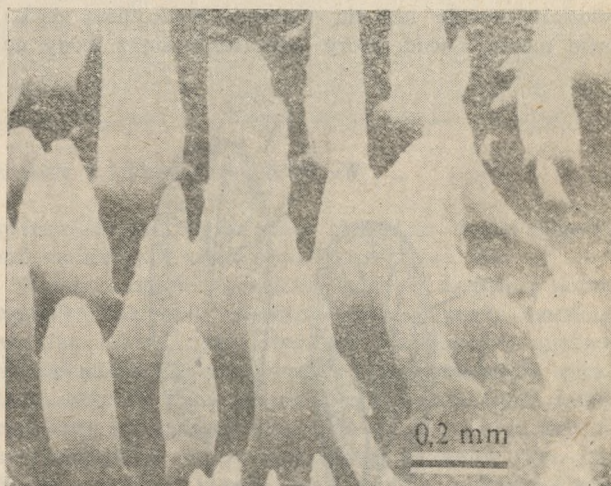
Fot. W. Strojny



Ryc. 3. Jaja *Halobates* złożone na piórach morskiego ptaka



Ryc. 4. Jaja *Halobates germanus*

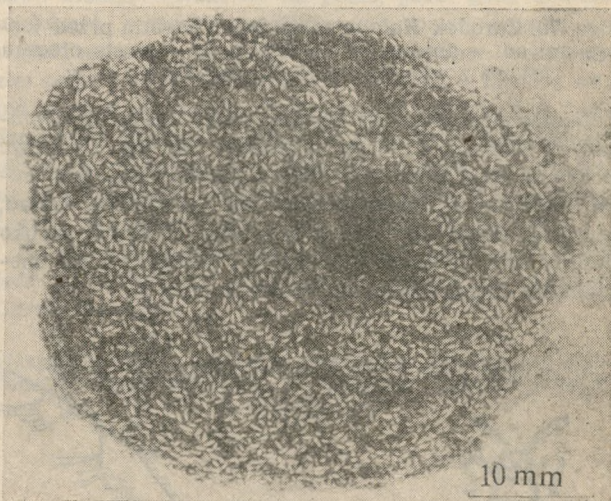


Ryc. 5. Fragment powierzchni jaj *Halobates germanus*

skich (ryc. 3). Jaja, koloru pomarańczowego lub żółtego, zaopatrzone są w różne struktury czepne (ryc. 4, 5). Wymiary jaj wahają się od 1–1,2 mm. Liczba jaj składanych przez jedną samicę nie jest dokładnie znana. W jajnikach dorosłych samic znajduje się jednocześnie około 40 oocytów. Liczba jaj złożonych na jednym przedmiocie może dochodzić do 100 000 (ryc. 6); są one ułożone w kilku warstwach i pochodzą prawdopodobnie od wielu samic. Nie wiemy też przez jak długi okres czasu samica składa jaja. U słodkowodnych nartników jedna samica składa w ciągu 6 tygodni około 250 jaj.

Czas trwania rozwoju zarodkowego też nie jest znany. U pokrewnych gatunków dochodzi do 18 dni. Wylęg odbywa się przez pęknięcie podłużne osłon jaja, od przodu ku tyłowi, po stronie brzusznej zarodka. Z otoczek jajowych wychodzi larwa bezpośrednio po wylince odbytej jeszcze w obrębie osłonek jajowych (ryc. 7, 8). Larwa jest pokryta bardzo delikatną kutikulą, która szybko twardnieje. Po 30 minutach larwa staje się bardzo aktywna. Jeżeli wylęg nastąpił pod powierzchnią wody, larwa usiłuje czynnie wydostać się na powierzchnię. Może tylko 2 godziny przebywać pod wodą, a jeżeli przez ten okres nie wydostanie się z wody, ginie. Larwy podobne są do postaci dorosłych, przechodzą 5 wylinek, z których ostatnia jest imaginalną. Rozwój pozazarodkowy trwa około 40 dni. Owad dorosły po wyjściu z ostatniej wylinki larwalnej posiada kutikulę, miękką, jasną, która dopiero po kilku dniach ulega ztwardnieniu i ciemnieje.

Zdobywanie pokarmu na powierzchni oceanu nie jest rzeczą łatwą. Nartniki są drapieżnikami, a ich ofiarą padają wszelkie drobne organizmy, które znalazły się w zasięgu ich oczu i ich pierwszej pary odnóży. Są to najczęściej przyniesione z wiatrem skoczogonki, ochołkowate lub roztocze. Nartniki żywią się też planktoni-



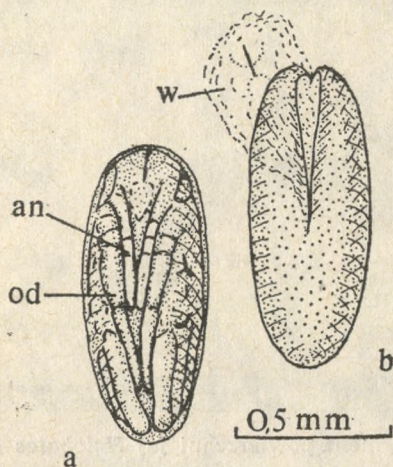
Ryc. 6. Jaja *Halobates* złożone na korku wyłowionym z Oceanu Atlantyckiego

cznymi skorupiakami, a nawet larwami ryb czy ciałem martwych ukwiałów i rurkopławów.

Nartniki mają mało naturalnych wrogów. Jest to spowodowane wydzielaną przez te owady cuchnącą wydzieliną. Ptaki morskie tylko w małym procencie żywią się tymi słabo widocznymi na tafli morza zwierzętami, a co do ryb, są tylko przypuszczenia, że w składzie ich menu powinny się znaleźć też nartniki jako wysoko kaloryczny pokarm bogaty w tłuszcze.

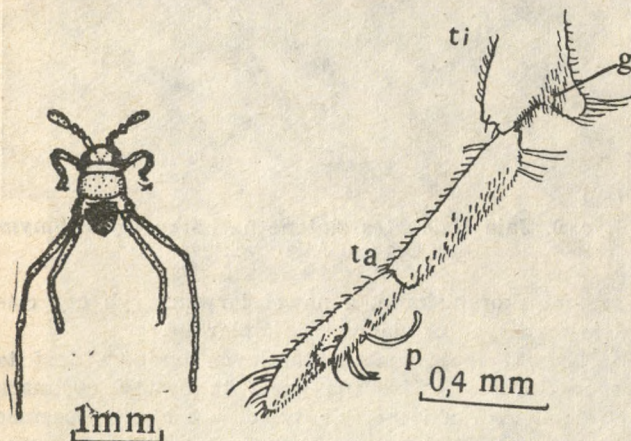
Owady atakowane przez drapieżniki chronią się pod wodę, zanurzenie to jednak nie może trwać za długo ze względu na trudności w oddychaniu pod wodą i na dużą stratę energii spowodowaną intensywnym wiosłowaniem.

Ażeby żyć na styku dwu środowisk, wody—powietrza, trzeba być do tego specjalnie przystosowanym. Ogólny plan budowy gatunków z rodzaju *Halobates* odbiega od typowego dla większości owadów. Dotyczy to przede wszystkim budowy tułowia oraz struktur wykształconych na powierzchni kutikuli. Nartnik, który zanurzył się w wodzie, zaopatrzony jest w bańki powietrza przyczepione na kutikularnych włoskach ułatwiające mu powrót na powierzchnię wody. Napięcie powierzchniowe wody morskiej wynosi 75 dyn/cm^2 w 20°C , a wodna powierzchnia bańki zachowuje się jak napięta błona elastyczna i stale dąży do zmniejszania się. Przebicie takiej powierzchni wymaga więc dużej siły i bańki nie pękają, a stąd powietrze przylepione do włosków owada ułatwia manewr wydostania się na taflę morza. Owad, który wydostanie się z wody na



Ryc. 7a. Zarodek *Halobates* sp. bezpośrednio przed wylęciem: an — anteny, od — odnóża; b — pusta otoczka jajowa z widoczną wylinką zarodkową — w

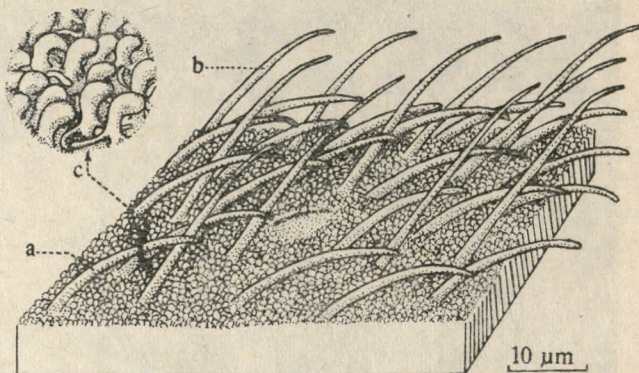
powierzchnię, staje się szybko suchy dzięki hydrofobowej kutikuli, a jeżeli przydarzy się mu zamoczyć pokrycie ciała przez zbyt długie przebywanie pod wodą, wyjście na powierzchnię ma utrudnione. Owad, któremu udało się jednak wydostać z wody, szybko doprowadza do osuszenia kutikuli posługując się specjalnymi urządzeniami na odnóżach (ryc. 9).



Ryc. 8. Świeżo wylęgnięta larwa *Halobates* sp.
Ryc. 9. Odnóże *Halobates*: ta — stopa, ti — goleń, g — grzebyk służący do robienia toalety

Przypatrzmy się teraz bliżej budowie kutikuli, dla lepszego zrozumienia wyżej opisanych przystosowań. Jest ona pokryta trzema rodzajami włosków, są to:

1) włoski o długości $20\text{--}30 \mu$, średnicy u podstawy 1μ , wyrastają z powierzchni ciała pod kątem $20\text{--}40^\circ$, ich zagęszczenie dochodzi do $12\,000$ na 1 mm^2 (ryc. 10a);

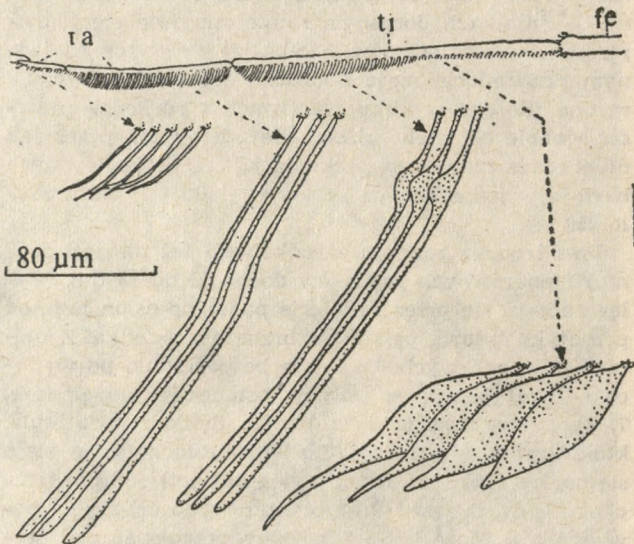


Ryc. 10. Fragment kutikuli *Halobates*. Objaśnienia w tekście

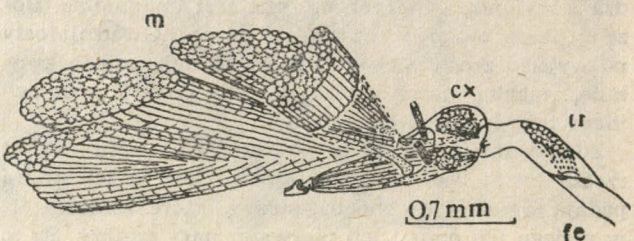
2) włoski dłuższe od poprzednich, ale pochylone w stosunku do powierzchni ciała, których gęstość na 1 mm^2 osiąga od 2000 do 5000 sztuk (ryc. 10b);

3) warstwa mikrowłosek o kształcie haczyków, tworzących rodzaj „kutnerku”, ich wysokość wynosi $1,5 \mu$, szerokość u podstawy $0,5 \mu$, a szerokość na szczycie $0,6\text{--}0,5 \mu$. Mikrowłoski leżą gęsto obok siebie ($6,7 \times 10^5$ na mm^2) i nie występują na odnóżach i antenach (ryc. 10c).

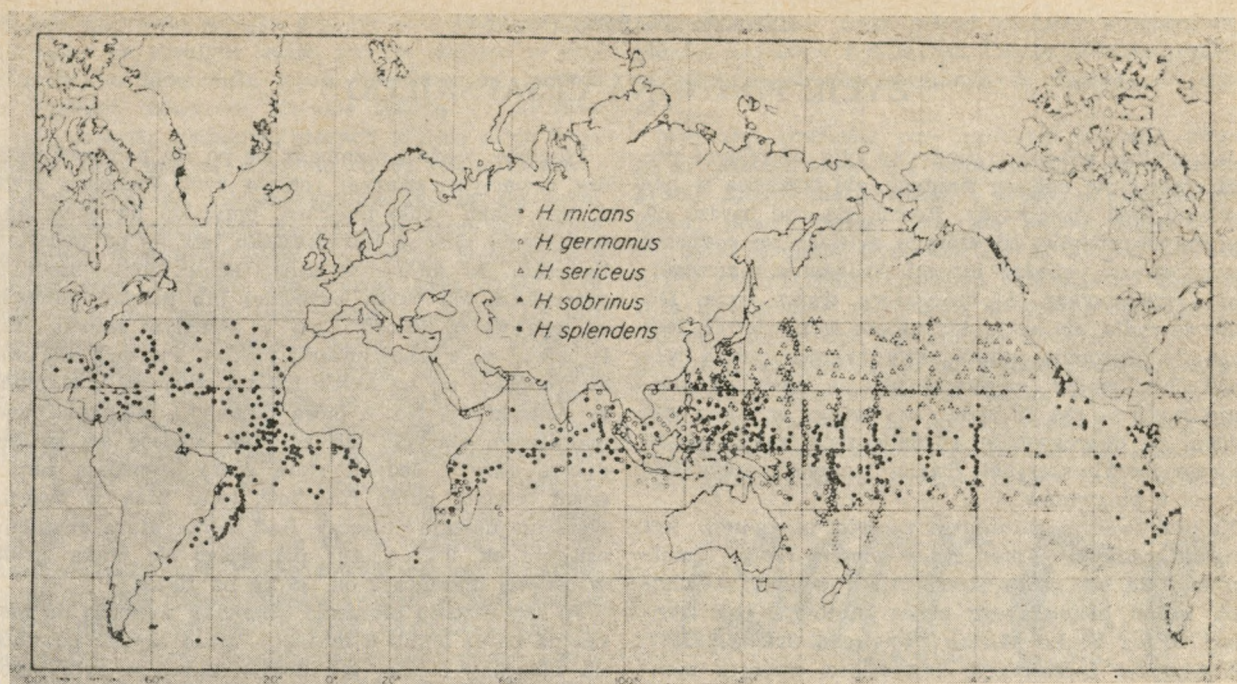
Pierwszy i drugi typ włosków chroni zwierzę przed utonięciem. Uwięzione między włoskami bańki po-



Ryc. 11. Odnóże środkowe *Halobates laviventris*: ta — stopa, ti — goleń, fe — udo



Ryc. 12. Umięśnienie odnóży środkowego u *Halobates*: fe — udo, tr — krętarz, cx — biodro, m — mięśnie



Ryc. 13. Rozmieszczenie 5 gatunków z rodzaju *Halobates*

wietrza umożliwiając wyjście na powierzchnię wody. Dzięki mikrowłoskom, po zanurzeniu się w wodzie, tworzy się cienka, ciągła mikrowarstewka gazowa, która czyni kutikule hydrofobową. Taką cienką warstwę powietrza nazywa się plastronem (u wielu owadów wodnych spełnia ona jeszcze dodatkową funkcję oddechową).

Tułów nartników charakteryzuje się bardzo silnie rozwiniętym śródtułowiem, który jest cztery razy dłuższy od przedtułowia (ryc. 2). Dzięki temu, druga para odnóży jest osadzona w dużej odległości od pierwszej. Pierwsza para jest najkrótsza i służy do chwytania i przetrzymywania złowionego pokarmu (ryc. 1), druga para, długa i smukła służąca do poruszania się, zaopatrzona jest w długie włoski i działa jak wiosła, odpychając ciało (ryc. 11), a trzecia służy za ster i podtrzymuje ciało zwierzęcia w momentach, gdy pozostałe odnóży nie dotykają podłoża. Wszystkie odnóży na odcinku goleni są zaopatrzone w pęk włosków do oczyszczania ciała (ryc. 9).

Nartniki biegają i ślizgają się po powierzchni wody, czyniąc to w pewnej określonej kolejności. W pierwszej fazie rozpędzają się z pomocą odnóży, przemieszczając czynnie około 130 cm, potem ślizgają się biernie na odległość 10 razy większą. Owady te zdolne są też wykonywać skoki pionowe na wysokość kilku cm,

przewyższając ciężar ciała 10-krotnie, dzięki bogatemu umięśnieniu odnóży środkowych (ryc. 12).

O rozmieszczeniu owadów morskich decydują liczne czynniki, takie jak: stopień zasolenia, prądy morskie, siła fal, wiatry, opady, temperatura, dogodne miejsca do składania jaj, odpowiednie środowiska dla życia larw. Niezbyt wiele wiemy o czynnikach, które zdecydowały o rozmieszczeniu omówionych pięciu gatunków nartników na powierzchniach oceanów (ryc. 13). Są one narażone przede wszystkim na niebezpieczeństwa, jakie niosą sztormy, podczas których nieraz masowo zostają wyrzucone na plaże, gdzie giną. Jednak większość owadów przeżywa sztormową pogodę na wzburzonej morzu, skupiając się w grupy. Po ustaniu złej pogody można obserwować nartniki w dzień i wabić w nocy na światło. Zagęszczenie owadów jest bardzo często wysokie; w nocy, w przeciągu 10–15 minut udaje się schwycić około 400–500 okazów. Oblicza się, że na 1 m² wody oceanów przypada około 0,1 osobnika. Liczbę tę raczej uważa się jednak za zaniżoną.

Na Bałtyku spotyka się w zatokach szelfowych tylko jednego krewniaka oceanicznych nartników, gatunek *Gerris thoracicus*.

Wszystkie ryciny pochodzą z artykułu Andersena i Polhemus, *Water-striders*, z „Marine Insects”, wyd. L. Cheng 1976

ŻYCIE PINGWINA CESARSKIEGO

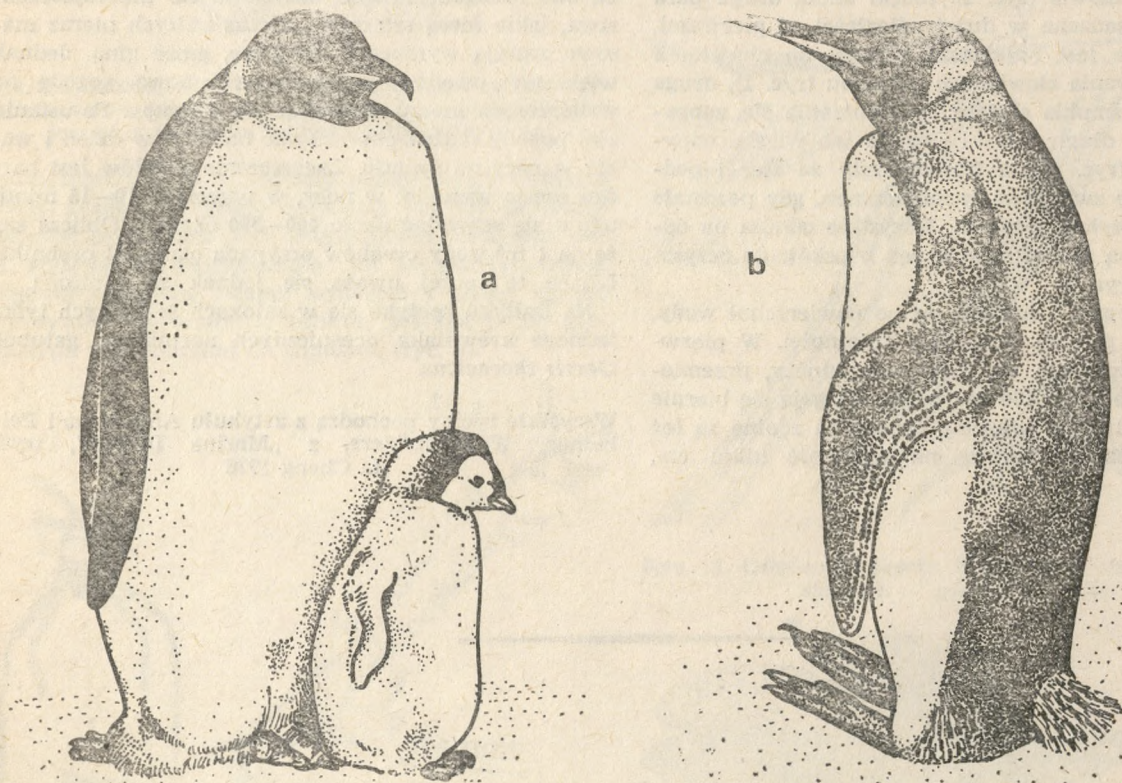
Jak ogólnie wiadomo, pingwiny żyją na półkuli południowej i nie unikają zimnych, ale bogatych w pożywienie wód Antarktydy. Różnią się one bardzo od pozostałych ptaków, od których musiały się oddzielić bardzo dawno, między innymi posiadaniem szczególnych przystosowań do osobliwego trybu życia. Ich małe skrzydła nie mogą ich unieść w powietrze, lecz służą do pływania, podczas którego nogi pełnią rolę steru. Jak wiemy, większość ptaków wodnych woskuje nogami, zaś skrzydeł w wodzie w ogóle nie używa, co doprowadziło u nielicznych gatunków do pełnego zaniku skrzydeł. Takiej tendencji oczywiście nie ma u pingwinów.

Najosobliwszym gatunkiem spośród pingwinów jest pingwin cesarski (*Aptenodytes forsteri* Gray). Ostatnio ukazała się praca streszczająca wyniki wieloletnich badań biologii tego ptaka. Autorem jest francuski zoolog Y. Le Maho (*American Scientist* 1977, 65). Stamtąd zaczerpnięto wiadomości zawarte poniżej. Prowadzenie obserwacji i doświadczeń nie było oczywiście łatwe, toteż wiadomości w pewnych punktach nie są kompletne. Jednak już stwierdzone fakty są tak interesujące, że warto się z nimi zapoznać.

Pingwin cesarski ma największe rozmiary w grupie. Jego ciężar wynosi do 40 kg, długość przy wyprostowanej szyi przekracza 130 cm. Całkowitą liczebność tego gatunku ocenia się na 300 000. Zbliżony do niego jest pingwin królewski, *A. patagonica* Forst., dochodzący do 20 kg ciężaru. Inne gatunki (znamy ich jeszcze 14) są mniejsze, najmniejsze ważą tylko ok. 1 kg.

Pingwin cesarski rozmnaża się po raz pierwszy między czwartym a szóstym rokiem życia. Pierzenie trwa u tego ptaka około miesiąca, przypada na okres antarktycznej wiosny lub początku lata — od początku listopada do końca stycznia. Poszczególne osobniki przechodzą ten okres wcześniej lub później, zależnie od tego czy są dorosłe i czy w ubiegłym sezonie brały udział w wychowywaniu piskląt. Pierzące się ptaki gromadzą się na lodzie lub na wyspach u wybrzeży Antarktydy. Nowe pióra pojawiają się przed wypadnięciem starych, tak że ptak wydaje się zawsze dobrze okryty. Jednak stare pióra wypadają zanim nowe osiągną pełne rozmiary, toteż ptak w okresie pierzenia dostaje dreszczy, jeśli temperatura otoczenia osiągnie ok. 0°C. Ciężar pierzącego się ptaka spada w okresie miesiąca z ok. 35 kg na 20 kg.

Po zakończeniu pierzenia pingwiny wchodzą do morza na okres 2 lub 3 miesięcy, gdzie szybko powracają utracony ciężar. Ich pożywieniem są ryby, głowonogi, i skorupiaki. Notowano zanurzanie się pingwinów cesarskich na głębokość 265 m i pozostawanie pod wodą przez 18 minut. Pingwin cesarski żeruje w pobliżu Antarktydy, tylko 6 razy dostrzeżono ten gatunek na północ od 60 równoleżnika. W końcu marca pingwiny wychodzą z wody na tworzący się wówczas zwarty lód i rozpoczynają po nim wędrówkę. Jej długość przekracza nieraz znacznie 100 km. Ptaki posuwają się gęsiego, z szybkością ok. 2 km na godzinę. Można sobie wyobrazić jak fantastyczny obraz musi przedstawiać opisana przez Le Maho gromada 4 tysięcy ptaków maszerująca sznurkiem po lodzie.



Ryc. 1a. Pingwin cesarski z pisklęciem; b. pingwin królewski. Należy zwrócić uwagę na długość skrzydła i dzioba. Rys. A. Kubiena, wg fot. Y. Le Maho

Długość wędrówki wynika stąd, że pingwiny składają jaja tylko na trwałym lodzie, zwykle leżącym w głębi zatok, za łańcuchem wysp. Widziano też kolonie na językach lodowców. Kolonie tworzą się co roku w tych samych miejscach, których zna się około trzydziestu. Leżą one na południe od 66 równoleżnika.

Po dotarciu na miejsce kolonii tworzą się pary, które przez pewien czas tokują, przy czym są bardzo hałaśliwe. Wydawane głosy są wysoce zróżnicowane i mają duże znaczenie biologiczne, gdyż dzięki nim ptaki uczą się rozpoznawać swego partnera, co jest decydujące dla późniejszych losów piskląt. Wreszcie samica składa jedyne jajo, ważące ok. 450 g, które po paru godzinach opuszcza, rozpoczynając samotną wędrówkę do oceanu. Samiec umieszcza jajo na swych stopach i okrywa je fałdem skóry, tworzącym kieszeń, której wewnątrz jest pozbawione piór. Wyrzeganie jaja przez samca trwa około 65 dni, podczas których ptak oczywiście nic nie je, czasem tylko ma okazję do połknięcia trochę śniegu, co jest utrudnione, gdyż wiele tysięcy ptaków tworzy w tym okresie zwarty tłum, z którego wnętrza wydostanie się jest niemożliwe. Okres wysiadywania jaja przez samca przypada na zimę, podczas której szaleją wichury, a temperatura obniża się czasem do prawie -50°C . Średnia temperatura powietrza, mierzona koło jednej z kolonii od 25 maja do 24 lipca, wynosiła -28°C , a średnia szybkość wiatru 6,3 m/sek.

Ciężar samca zbliża się na początku wysiadywania do 40 kg, zaś pod koniec spada o ok. 40%. Dobrze upierzone ptaki są wówczas znacznie odporniejsze na chłód niż w okresie pierzenia. Izolowany od innych osobników samiec dostaje dreszczy, dopiero gdy temperatura otoczenia opadnie poniżej -10°C . Około połowy lipca pisklęta opuszczają jaja, wówczas też do kolonii powracają samice, przynoszące w żołądkach zapasy pożywienia dla piskląt. Jeśli wylęg nastąpił na parę dni przed powrotem samicy, wole samca rozpoczyna produkcję wydzieliny, która staje się pierwszym pokarmem pisklęcia. Jeśli jednak ciężar samca spadnie poniżej ok. 22 kg przed powrotem samicy, porzuca on jajo lub świeżo wylęgłe pisklę i wędruje do oceanu.

Powracająca samica ogłasza swe przybycie donośnym krzykiem. Jej trwający dotychczas w bezruchu partner zrywa się gwałtownie i przepycha na zewnątrz grupy sygnalizując głośno swoją obecność. Po spotkaniu się pary samica przejmuje opiekę nad jajem lub częściej nad świeżo wylęglą pisklęciem, które karmi przyniesionym pokarmem, samiec zaś natychmiast rozpoczyna powrót do morza. Stwierdzono, że głodówka samca, obejmująca wędrówkę do kolonii, toki, wysiadywanie i podróż powrotną może przekraczać 115 dni! Po około 4 tygodniach spędzonych w morzu samiec odzyskuje swój normalny ciężar i powraca z zapasem pożywienia w żołądku do pisklęcia i samicy, która z kolei udaje się do wody. Gdy nadchodzi antarktyczna wiosna, lód zmniejsza swój zasięg, co powoduje, że marsz rodziny od kolonii do morza i z powrotem staje się coraz krótszy, wymiana rodziców przy pisklęciu coraz częstsza, a ilość doniesionego pokarmu wzrasta. Zanotowano, że w listopadzie pisklę w przeciągu paru godzin pobiera do 4 kg pożywienia.

W grudniu następuje pierzenie się piskląt, a po jego ukończeniu młoda generacja rozpoczyna życie samodzielne. Młode ptaki są wówczas o połowę lżejsze

od rodziców — rzecz wśród ptaków, a szczególnie ptaków morskich wyjątkowa. Często bowiem pisklęta w ostatnim okresie karmienia są cięższe od rodziców.

Wymiana rodziców przy pisklęciu natrafia nieraz na przeszkody, a pisklęta pozostają same na dłużej lub krócej. Zbijają się wówczas w grupy, umiają też głodować przez pewien czas, ale jednak śmiertelność ich bywa ogromna. Obserwowano, że w r. 1972, w jednej z kolonii zginęło przeszło 90% piskląt. Zapewne było to zdarzenie wyjątkowe, wywołane ogromną odległością tej kolonii od morza. Wydaje się, że najkrótsza droga ptaków do tej kolonii przekraczała 500 km. Klimat Antarktydy jest bardzo zmienny, można więc przypuszczać, że bywają sezony szczególnie sprzyjające i szczególnie niepomyślne dla poszczególnych kolonii. Po zakończeniu opieki nad pisklętami,



Ryc. 2. Wędrówka pingwinów cesarskich. Rys. A. Kubiena, wg fot. Y. Le Maho

dorose ptaki pierzą się i w następnym roku znowu przystępują do rozrodu.

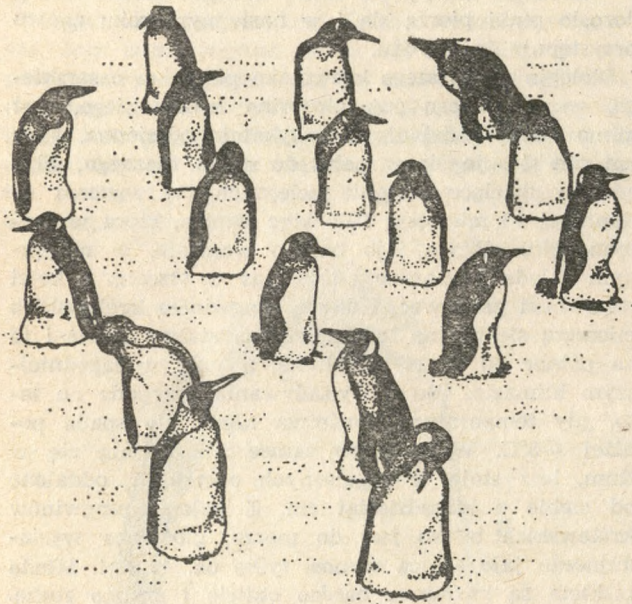
Biologia najbliższego krewniaka pingwina cesarskiego, wspomnianego już pingwina królewskiego, jest mimo wielu podobieństw radykalnie odmienna. Ptak ten nie stosuje się w pełni do cyklu rocznego, gdyż odstęp między złożeniem kolejnych jaj wynosi co najmniej 15 miesięcy. Tak więc samica, która w jednym roku złożyła jajo bardzo wcześnie, w następnym składa je bardzo późno, zaś w trzecim z kolei roku musi pauzować. Kolonie pingwinów królewskich mieszczą się nie na lodzie, lecz na stałym lądzie i to na północ od 60 równoleżnika, a więc w łagodniejszym klimacie. Okres wysiadywania przypada na lato, gdy temperatura powietrza nigdy nie spada poniżej -5°C . Wysiadywane samce nie zbijają się w tłum, lecz stoją w regularnych odstępach, oddalone od siebie o kilkadziesiąt cm. Z kolonii pingwinów królewskich blisko jest do morza, głodówka wysiadującego jaja samca wynosi tylko ok. 40 dni. Młode pisklęta są karmione bardzo obficie i szybko rosną. Jednak z nadejściem zimy — od kwietnia do września — gdy wody bliskie brzegu zamarzną, rodzice karmią pisklęta nieregularnie, wobec czego ich wzrost się zatrzymuje, zaś ciężar może się zmniejszać. Obserwowano przerwy w karmieniu sięgające trzech miesięcy. W tym okresie pisklęta pingwinów królewskich grzeją się wzajemnie, tworząc zwarte skupienia. Dopiero w październiku rodzice ponownie karmią pisklęta obficie i regularnie, zaś w listopadzie lub grudniu rozpoczyna się pierzenie piskląt, po którym rozpoczynają one samodzielne życie.

Jeszcze inaczej postępuje pingwin Adeli (*Pygoscelis adeliae* Hombron et Jaquinot), znacznie mniejszy od dwu poprzednich gatunków. Gnieździ się on na Antarktydzie i to blisko bieguna — najdalej na południe położone kolonie znajdują się w głębi Morza Rossa, na 77 równoleżniku. Samica tego gatunku składa 2 jaja na początku lata. Na kompletny rozwój małych piskląt wystarcza krótki okres podwyższonej tempe-

ratury, już w lutym młode ptaki rozpoczynają życie w morzu.

Pingwin cesarski znosi surowe warunki antarktycznej zimy dzięki nagromadzeniu paru przystosowań. Jest to zwierzę stosunkowo ogromne, czego bezpośrednią konsekwencją jest przesunięcie stosunku powierzchni do masy na korzyść masy. Ponadto ma on od pozostałych pingwinów znacznie mniejsze skrzydła, stopy i dziób, a także krótsze nogi. Całkowita powierzchnia wyrosniętego ptaka wynosi ok. 0,6 m². Wartość ta jest o ok. 20% niższa niż wypadłoby z ekstrapolacji krzywej opartej na wymiarach innych gatunków. Pióra pingwina cesarskiego są stosunkowo długie, ciasno ułożone i sztywne, tworząc bardzo szczelną okrywę, pod którą leży obfity i delikatny puch. Okrywy zewnętrznych piór nie jest w stanie poruszyć nawet najsilniejszy wiatr. Przeciwnie, upierzenie pingwinów narażonych na wicher przylega jeszcze silniej do ciała, zapewne pod wpływem mięśni przytwardzonych do stosin. Pod skórą leży warstwa tłuszczu, której grubość osiąga 3 cm, będąca również izolatorem.

Stopy są pozbawione izolacji, zaś warstwy piór i tłuszczu są cienkie na skrzydłach, toteż temperatura tych peryferii jest zwykle bliska 0°C. Stratomi ciepła ze stóp i skrzydeł przeciwdziałają bogato roz-



Ryc. 3. Pingwiny królewskie wysiadujące jaja zachowują regularny dystans. Rys. A. Kubienna, wg fot. Y. Le Maho

winięte przeciwprądowe wymienniki ciepła. Tętnice doprowadzające krew do peryferii są oplecione żyłami, krew powracająca do serca odbiera w tych wymiennikach ciepło od krwi tętniczej, której temperatura opada. Na kończynach istnieją również odrębne naczynia krwionośne mogące stać się drogami alternatywnego krążenia, jeśli zajdzie niebezpieczeństwo przegrzania. Możliwość taka istnieje. Le Maho stwierdził, że czarne pióra na grzbiecie pingwina mogą się

rozgrzewać w świetle promieni słonecznych w lecie do +40°C, jeśli nie ma wiatru, nawet jeśli temperatura powietrza jest bliska 0°C. Innym sposobem przeciwdziałania przegrzaniu jest unoszenie piór, co pozwala na swobodne krążenie powietrza przy skórze.

Z wymienionych cech budowy zapewne najważniejsza dla zachowania ciepła jest doskonałość upierzenia, gdyż stwierdzono, że gdy powietrze osiąga -40°C, temperatura okrytej piórami skóry pingwina cesarskiego, stojącego samotnie wynosi +32°C, a więc rola izolacyjna warstwy tłuszczu znacznie ustępuje roli osłony z piór, zdolnej do utrzymania różnicy temperatur wynoszącej 72°C.

Wielkie znaczenie dla ochrony przed mrozem ma sposób zachowania pingwinów cesarskich. W przeciwieństwie do pozostałych gatunków nie wykazują one terytorializmu, lecz ich kolonie lęgowe są ściśle skupione, a ptaki grzeją się wzajemnie. Podczas silnych wiatrów, osobniki skrajne ze strony nawietrznej przesuwają się bardzo powoli po bokach skupienia na stronę odwietrzną, odsłaniając głębiej stojące okazy. Wskutek tego, po wichurze trwającej 48 godzin obserwowano przesunięcie centrum kolonii o 200 m. We wnętrzu skupienia ruchy ptaków są prawie niemożliwe, nie tracą też one energii na ruch, lecz w ciągu wielu tygodni robią wrażenie śpiących.

Stojący pingwin opiera się o lód tylko w trzech punktach — na piętach i na ogonie. Jajo, względnie pisklę spoczywa na stopach, okryte fałdem skórny. Ciężar ciała ptaka oddzielnego w zimie od innych spada około dwa razy szybciej. Izolowany okaz ważący 35 kg już po 60 dniach stracił 15 kg, a więc ciężar jego spadł poniżej granicy, w której ptaki porzucają potomstwo. Jak pamiętamy, samce normalnie głodują przez okres prawie dwa razy dłuższy.

Porzucenie pisklęcia przez ptaka, który stracił cały zapas tłuszczu przed powrotem partnera, kontrastuje z zachowaniem drobnych ptaków śpiewających, które jak wiemy nieraz narażają życie w obronie piskląt. Oba sposoby postępowania są zrozumiałe. Pingwin cesarski jest zapewne ptakiem długowiecznym. Osobnik, który osiągnął ostateczne rozmiary ciała, rozmnaża się zapewne wielokrotnie. Natomiast śmiertelność piskląt jest duża, a więc osobnik porzucający pisklę w trudnych okolicznościach zwiększa prawdopodobieństwo przekazania swych genów następnemu pokoleniu.

Średnia długość życia drobnych ptaków śpiewających jest krótsza, a rodzice narażają się w obronie kilku piskląt. W tych warunkach więcej własnych genów następnemu pokoleniu przekazuje rodzic „odważny”, a więc dobór naturalny utrwalił ten sposób zachowania.

Dane z życia pingwinów są przykładem jak dalece fakty biologiczne przekraczają zasięg ludzkiej wyobraźni. Chyba nikt nie mógłby się spodziewać np., że ptak może głodować przez prawie cztery miesiące, wysiadując jajo podczas antarktycznej zimy lub też, że inny gatunek składa jaja w odstępach dłuższych od roku, a w środku zimy pozostawia niewyrośnięte pisklęta na przeciąg kilkudziesięciu dni o głodzie.

ZANIECZYSZCZENIE ŚRODOWISKA PRZYRODNICZEGO KADMEM I JEGO WPŁYW NA ZDROWIE CZŁOWIEKA

Kadm (Cd) należy do grupy metali ciężkich odznaczających się wysoką toksycznością dla organizmów żywych, gdyż zarówno związki, jak i pary metalicznego kadmu są trujące. Obecnie uważa się, że pierwiastek ten ma największe możliwości letalne w porównaniu z innymi metalami. Dlatego też światowa uwaga skupia się na kadmie jako niebezpiecznym składniku biosfery.

Kadm w przyrodzie jest dość szeroko rozpowszechniony, lecz w niewielkich ilościach. Z reguły towarzyszy on rudom cynku, rzadziej występuje w postaci samodzielnego minerału grenokitu. Czysty metal otrzymuje się jako produkt uboczny przy przerobieniu rud cynkowych, z przemysłowych odpadów zawierających kadm oraz przez elektrolizę soli kadmowych.

Kadm lub jego związki służą głównie do galwanicznego sporządzania antykorozyjnych powłok ochronnych, do wyrobu stopów łatwotopliwych, zasadowych akumulatorów, barwników, tworzyw sztucznych oraz znajdują zastosowanie w technice reaktorowej, radarowej i telewizyjnej.

Aczkolwiek środowisko przyrodnicze było zanieczyszczane kadmem od chwili, gdy tylko człowiek nauczył się przerabiać rudy, to jednak dopiero w bieżącym stuleciu, a zwłaszcza w ostatnim trzydziestoleciu, w związku z intensywnym rozwojem produkcji metali nieżelaznych oraz z szerokim stosowaniem kadmu w przemyśle, zaczęła gwałtownie wzrastać ilość tego pierwiastka w powietrzu, wodzie i glebie do poziomu zagrażającego zdrowiu ludności.

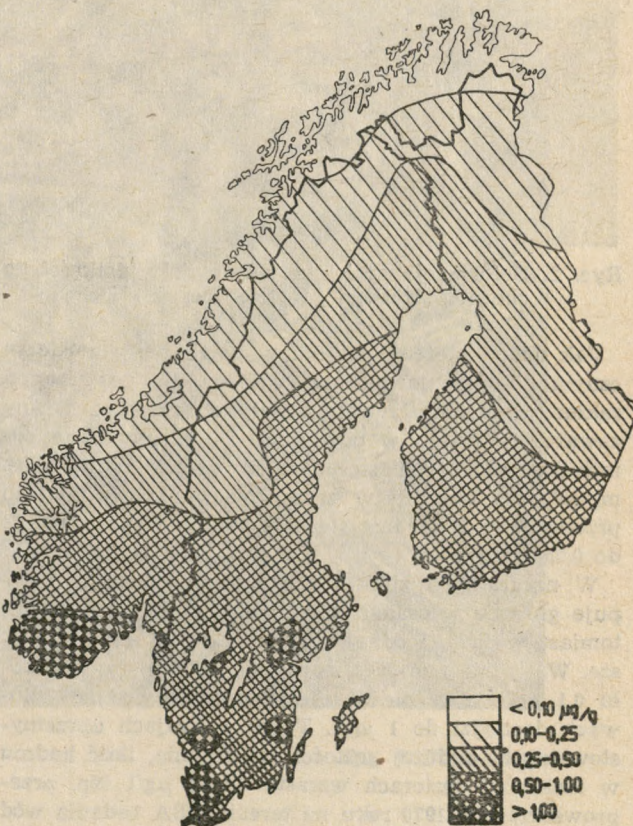
Światowa produkcja kadmu w 1970 roku wynosiła 16 tysięcy ton, wykazując w ciągu ostatnich pięciu lat roczny wzrost o 14% (Nordberg 1974). Głównymi producentami kadmu są: USA, Kanada, Japonia, Belgia i ZSRR. Z ogólnej ilości wyprodukowanego kadmu tylko nieznaczna część zostaje powtórnie przerobiona, zaś większość przedostaje się do powietrza oraz wody i powoduje skażenie środowiska przyrodniczego, nieraz w dużej odległości od źródła emisji.

W powietrzu kadm występuje przeważnie w postaci cząstek pyłu. Obliczono, że w 1968 roku, w wyniku różnej działalności człowieka, zostało wprowadzone do atmosfery około 2 tysiące ton kadmu (Nilsson 1974). Prawie połowa z tej ilości przedostała się z hut podczas przerabiania rud cynkowych oraz ze spalania paliw kopalnych, pozostała zaś część pochodziła z wtórnych źródeł zanieczyszczenia związanych głównie z utylizacją przemysłowych i komunalnych odpadów zawierających kadm. Szczególnie dużą zawartość Cd posiadają syntetyczne polimery i barwniki. Ponadto dym z papierosów, w zależności od gatunku tytoniu, wnosi do otaczającej nas atmosfery pewne ilości kadmu.

Stężenie Cd w powietrzu nad Oceanem Atlantyckim jest bardzo niskie i waha się od 0,003 do 0,62 ng (nanograma)/m³ (ng = 0,001 µg), na terenach nie zagospodarowanych wynosi od 0,001 do 0,005 µg/m³, podczas gdy w miastach jest znacznie wyższe, bo od 0,005 do 0,05 µg/m³. Przeprowadzone przez Justa

i Kelus (1971) oznaczenia zawartości kadmu w powietrzu atmosferycznym dziesięciu miast Polski wykazały, że w 1967 roku najwyższe stężenie Cd było w Katowicach (0,051 µg/m³), a w pozostałych miastach wahało się od 0,002 µg/m³ (Gdańsk) do 0,014 µg/m³ (Kraków) i 0,019 µg/m³ (Zabrze). Wysokie wartości kadmu w powietrzu dochodzące do 0,6 µg/m³, zostały stwierdzone w wielu krajach wokół zakładów przemysłowych emitujących ten pierwiastek.

Na terenie Szwecji stopień zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego kadmem określa się w sposób pośredni poprzez oznaczanie zawartości Cd w mchu *Hylocomium splendens*. Za pomocą tej metody (Tyler 1972) wykazano, że w próbach pochodzących z południowej części Skandynawii zawartość kadmu była wyższa od 1,0 µg/g s.m., podczas gdy na północy ilość Cd w analizowanym mchu nie osiągała 0,1 µg/g s.m. (ryc. 1). Izolowane, maksymalne wartości kadmu w południowo-wschodniej Szwecji są spowodowane emisją lokalnych źródeł przemysłowych, natomiast na zwiększenie zawartości tego metalu w mchach południowej Norwegii i południowo-zachodniej Szwecji wpływają zanieczyszczenia pochodzące z kontynentalnej Europy. W ciągu ostatnich 50 lat, jak wykazała analiza zachowanych w zielnikach okazów mchu, nastąpił w Uppsali dwukrotny wzrost kadmu w powietrzu.



Ryc. 1. Zawartość kadmu (µg/g s.m.) w próbach mchu *Hylocomium splendens*, zebranych na terenie Skandynawii w zależności od stopnia zanieczyszczenia powietrza



Ryc. 2. Deformacja szkieletu u człowieka dotkniętego chorobą „Itai-itai”, wg Nordberga 1974

Jak dotąd, stężenie kadmu w powietrzu atmosferycznym nie jest normowane. Jedynie dla pomieszczeń zakładów przemysłowych zostały opracowane normy zawartości kadmu w powietrzu. Do niedawna w pomieszczeniach tych stężenie Cd przekraczało kilka mg/m^3 , zaś obecnie w zmodernizowanych zakładach przemysłowych średnie stężenie kadmu wynosi od 0,02 do 0,05 mg/m^3 .

W naturalnych zbiornikach wodnych kadm występuje głównie w osadach dennych oraz zawiesinie, natomiast w fazie wodnej stężenie Cd jest zwykle niższe. W wodzie morskiej zawartość kadmu wynosi około 0,1 $\mu\text{g}/\text{l}$, a w nie zanieczyszczonych wodach lądowych dochodzi do 1 $\mu\text{g}/\text{l}$. Tylko w krajach uprzemysłowionych, o dużej gęstości zaludnienia, ilość kadmu w rzekach i jeziorach wzrasta do 10 $\mu\text{g}/\text{l}$. Np. przeprowadzone w 1970 roku na terenie USA badania wód powierzchniowych wykazały, że około 4% z 720 prób pobranych z rzek i zbiorników wodnych całego kraju osiągnęło stężenie kadmu wynoszące 10 $\mu\text{g}/\text{l}$ (Nilsson 1974).

Ostatnio stwierdza się niezamierzony wzrost kadmu w wodzie do picia spowodowany przechodzeniem Cd z kranów oraz urządzeń służących do podgrzewania względnie oziębiania wody. Dlatego też w niektórych krajach zostały ustalone maksymalne stężenia kadmu w wodzie do picia. Według zaleceń z 1972 roku ekspertów Organizacji Narodów Zjednoczonych do Spraw Wyżywienia i Rolnictwa (FAO) oraz Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) ilość kadmu w wodzie do picia nie powinna przekraczać 5 $\mu\text{g}/\text{l}$ (Nordberg 1974).

Zanieczyszczone powietrze i woda przyczyniają się do wzrostu stężenia kadmu w glebie. Na terenach wyłączonych spod intensywnej działalności człowieka stężenie kadmu w glebie jest zwykle niższe od 1 mg/kg , natomiast w pobliżu zakładów przemysłowych emitujących ten pierwiastek zawartość Cd w glebie waha się od 1–100 mg/kg . Wzrost ten jest spowodowany osadzaniem się pyłów zawierających kadm oraz nawadnianiem gleby ściekami przemysłowymi, w których niejednokrotnie stężenie Cd przekracza 100 mg/kg s.m.

Organizmy żywe, zarówno rośliny jak i zwierzęta, kumulują kadm w stosunkowo dużych ilościach. Np. w młodych pstrągach złowionych w rzekach Szwecji, do których odprowadzano ścieki z zakładów chemicznych, zawartość kadmu była około 10 razy wyższa niż u okazów tego gatunku żyjących w wodach nie zanieczyszczonych, a u pewnych glonów i ślimaków ilość kadmu wzrosła nawet o 50 do 300 razy (Nilsson 1974). Także rośliny wyrosłe na kontaminowanej glebie wykazują wzrost kadmu. Np. w Szwecji, na przestrzeni lat 1916–1972 zawartość Cd w ziarnie pszenicy uległa podwojeniu co zostało spowodowane ogólnym zanieczyszczeniem środowiska (Elinder, Kjellström 1977).

Do organizmu człowieka kadm zostaje wprowadzony bezpośrednio z powietrza w procesie oddychania lub wraz z wodą i spożywanymi produktami pochodzenia roślinnego i zwierzęcego zanieczyszczonymi tym metalem.

Wokół emitorów kadmu, gdzie stężenie Cd w powietrzu wynosi 0,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, przy normalnej inhalacji około 20 m^3 powietrza dziennie, wprowadza się do organizmu drogą oddechową około 4 μg kadmu. Natomiast na terenach nie zanieczyszczonych wraz z powietrzem przedostaje się do płuc nie więcej niż 0,02–0,2 μg Cd dziennie. Dawka ta ulega znacznemu zwiększeniu u palaczy, gdyż jak obliczono, spalanie 1 papierosa zawierającego przeciętnie 1 μg Cd powoduje inhalację około 0,1–0,2 μg tego metalu (Nordberg 1974).

Na ogół zalecany przez FAO i WHO poziom stężenia kadmu w wodzie pitnej nie jest przekraczany. Zdarza się jednak, że metal ten występuje w napojach orzeźwiających i sokach. Np. w Szwecji sporządzony za pomocą maszyny sok owocowy wykazał stężenie kadmu wynoszące 16 mg/l .

W większości artykułów żywnościowych, pochodzących z miejsc nie zagrożonych wpływem emisji kadmu, stężenie Cd jest niższe od 0,05 mg/kg św. w., chociaż niektóre z nich, np. ryż mogą, wykazywać wyższą zawartość. Natomiast w rejonach zanieczyszczonych ilość kadmu w ryżu dochodzi do 1 mg/kg . W artykułach zwierzęcych najwięcej kadmu (1–2 mg/kg) znajduje się w wątrobie i nerkach, mimo pochodzenia z miejsc względnie „czystych”. Szczególnie wysoką zawartość kadmu (10–100 mg/kg św. w.)



III. ZMIJA ZYGZAKOWATA, *Vipera berus berus*

Fot. J. Płotkowiak



IV. USYPISKO PIASKU

Fot. T. Bojasiński

wykazują kraby oraz inne skorupiaki morskie nawet w przypadku, gdy zostały złowione na terenach nie zanieczyszczonych.

Pewien wpływ na wzrost ilości kadmu w artykułach żywnościowych mają również opakowania wykonane z kolorowego szkła, ceramiki lub tworzyw sztucznych. Jak wykazały przeprowadzone w Danii badania, szczególnie kwaśne produkty takie, jak pikle, soki owocowe itp. wykazują tendencję do rozpuszczania kadmu zawartego w farbie i glazurze. Może on również przechodzić z naczyń wykonanych z żółtego i czerwonego sztucznego tworzywa. Dlatego też zgodnie z normą wprowadzoną od stycznia 1973 roku naczynia ze szkła i ceramiki używane do artykułów żywnościowych na terenie Danii nie mogą zawierać więcej niż 1 mg Cd/l.

Dziennie „spożycie” kadmu wraz z artykułami żywnościowymi, obliczone dla niektórych krajów, wynosi 10–80 μg /dzień na terenach nie zanieczyszczonych kadmem oraz 180–390 μg /dzień w pobliżu źródeł emisji. Zgodnie z zaleceniami ekspertów międzynarodowych organizacji FAO i WHO dzienne pobieranie kadmu nie powinno przekraczać 70 μg (Nilsson 1974).

Kadm w organizmie człowieka gromadzi się w ciągu całego życia, głównie w nerkach i wątrobie. U osób pięćdziesięcioletnich przeciętna zawartość kadmu w ciele wynosi od 10 do 60 mg z tym, że u palaczy wyraźnie wzrasta. Około 1/3 z ogólnej ilości kadmu gromadzi się w nerkach, a zwłaszcza w korze nerkowej. Stąd też w tej grupie wieku średnie stężenie Cd w korze nerkowej waha się od 15 do 100 mg/kg św.w. Natomiast u osób zatrudnionych w przemyśle, gdzie emisja kadmu jest wysoka, względnie spożywających żywność zanieczyszczoną kadmem, stężenie Cd w korze nerkowej jest znacznie wyższe, bo od 150 do 450 mg/kg św.w., zaś w wątrobie przekracza 100 mg/kg. Wydalanie kadmu z organizmu wraz z moczem jest zwykle niskie, wynoszące 0,5 do 2,0 μg /l.

Pierwszym objawem zatrucia kadmem, występującym z chwilą, gdy stężenie Cd w korze nerkowej osiągnie poziom 100–300 mg/kg św.w., jest pojawienie się białka w moczu, następnie zwiększa się wydalanie wapnia i fosforu, zachodzą zmiany patologiczne w nerkach, kościach i wątrobie oraz występuje anemia.

Wszystkie związki kadmu w postaci pyłu, mgły, dymu lub pary wprowadzone do organizmu człowieka w odpowiedniej dawce są trujące. Najczęściej jednak zatrucia wywołuje tlenek kadmu (CdO) powstający w procesie przerabiania rud cynku. Na podstawie dostępnych danych Światowa Organizacja Zdrowia ustaliła, że tlenek kadmu w stężeniu około 5 mg/ m^3 oddziaływający przez 8 godzin wywołuje zatrucie śmiertelne u człowieka. Przeprowadzone jednak doświadczenia na zwierzętach wykazały, że nawet pięciokrotnie niższe stężenie tlenu kadmu jest również niebezpieczne.

Toksyczność kadmu została udowodniona już w połowie ubiegłego wieku. Początkowo jednak przypadki zatrucia występowały wśród robotników zatrudnionych w hutach. Później obejmowały także inne grupy ludności, a wynikały głównie ze spożywania produktów skażonych kadmem. Np. w 1941 roku zanotowano w USA 300 przypadków zatrucia i tyleż samo w 1946 roku we Francji. Spowodowało je sporządzanie pożywienia lub napojów w kadmowanych naczyniach

względnie przechowywanie artykułów spożywczych w lodówkach mających kadmowe ścianki w zamrażalnikach. Znane jest także masowe zatrucie po wypiciu wina, w którym zawartość kadmu wynosiła 100–180 mg/l. Objawy zatrucia występowały po 10–20 minutach (rzadziej po upływie pół godziny) i kończyły się zejściem śmiertelnym.

Obok ostrych zatruc częstsze są przypadki schorzeń wywołane długotrwałym oddziaływaniem niższych stężeń tlenu kadmu. Występują one przeważnie wśród osób przebywających przez wiele lat w „atmosfera” kadmu.

Początkowo uważano, że kadm jest niebezpieczny tylko dla osób pracujących w zakładach przemysłowych, lecz później okazało się, że zagraża on również człowiekowi w jego naturalnym środowisku. Wyraźny wzrost zainteresowania toksycznością tego pierwiastka obserwuje się dopiero od 1960 roku, kiedy to oficjalnie zostało stwierdzone, że szerzące się wśród ludności wiejskiej Japonii schorzenie zostało wywołane chronicznym oddziaływaniem kadmu.

Choroba ta została odkryta i opisana przez dr H. A. Ino w 1946 roku pod nazwą „Itai-itai” czyli „Boli-boli” (Nordberg 1974). Wystąpiła ona po raz pierwszy w 1920 roku w miejscowości Fuchū (rejon Toyama), lecz rozszerzyła się tam dopiero po drugiej wojnie światowej pociągając za sobą ofiary śmiertelne. Jeszcze pod koniec 1968 roku około 100 osób było dotkniętych tym schorzeniem.

Pierwszym symptomem choroby „Itai-itai” jest pojawienie się u nasady zębów żółtej obwódki zwanej „kadmowym pierścieniem”. Następnie występują silne bóle w dolnych częściach tułowia oraz kończynach, koncentrujące się głównie w stawach. Kości w całym organizmie zaczynają się stopniowo odwapniać i kurczyć, a chód chorego staje się kaczkowy. W miarę rozwoju choroby natężenie bólu wzrasta, poruszanie się chorego staje się uciążliwe i stopniowo zbliża się stadium końcowe zwane „łamaniem szkieletu” (ryc. 2). Przebieg schorzenia jest zazwyczaj długotrwały i kończy się śmiercią z powodu ogólnego wycieńczenia. Analiza chemiczna ciał zmarłych wykazała wysoką zawartość metali ciężkich.

Bezpośrednim sprawcą choroby „Itai-itai” była kopalnia Kamioka odprowadzająca do rzeki Jinzū duże ilości miedzi, ołowiu, cynku i kadmu. Woda z tej rzeki służyła okolicznym mieszkańcom do picia oraz nawadniania pól ryżowych. Stąd też wzrastała ilość kadmu w ziarnie ryżu uprawianym na kontaminowanej glebie, a następnie w organizmie człowieka, gdyż ryż stanowił podstawę żywienia tamtejszej ludności.

Choroba „Itai-itai” wzbudziła szerokie zainteresowanie. Okazało się bowiem, że rozszerzyła się na inne miejscowości nie tylko w Japonii, ale także w Europie pojawiły się przypadki tego schorzenia. Dlatego też w latach 1973–1977 zostały przeprowadzone pod patronatem Organizacji Narodów Zjednoczonych zakrojone na szeroką skalę badania kompleksowe dotyczące metabolizmu kadmu oraz jego zawartości w biosferze. Na podstawie uzyskanych wyników Światowa Organizacja Zdrowia opracowała raport o aktualnym stanie zagrożenia zdrowia człowieka przez kadm znajdujący się w środowisku przyrodniczym oraz podała wytyczne co do kierunku dalszych badań. Niektóre dane przedstawione w niniejszym artykule zaczerpnięto z opublikowanego streszczenia tego raportu.

Nietypowa przemiana materii w mięśniach łodzika*

Jak wiadomo, komórki i tkanki organizmu człowieka i zwierzęcia potrafią wytwarzać energię, niezbędną do dalszych przemian metabolicznych, z rozkładu różnych związków chemicznych, np. cukrowców. W przebiegu procesów beztlenowego rozpadu glikogenu (procesów glikolizy), zachodzących w mięśniach kręgowców, z jednej cząsteczki glukozy powstają dwie cząsteczki kwasu mlekowego z równoczesnym wydzielaniem pewnego zasobu energii. W sumie wydajność energetyczna glikolizy jest jednak znacznie mniejsza od spalania tlenowego.

Analogiczne procesy przemiany materii i energii zachodzą również w tkankach bezkręgowców. Wyjątek stanowią głowonogi (*Cephalopoda*), na przykład ośmiornice (*Octopoda*), łodziki (*Nautilus*) i inne, aktualny materiał biologiczny do badań elektro- i psychofizjologicznych.

Jak stwierdzono, w mięśniach głowonogów glikoliza beztlenowa nie przebiega według utartego schematu, a mianowicie kwas pirogronowy nie ulega przemianie na kwas mlekowy. Przy obfitym dostępie tlenu dochodzi do przewagi procesów aerobowych (tlenowych) w poszczególnych fazach cyklu glikolizy.

Natomiast w środowisku beztlenowym (anaerobowym) dochodzi w komórkach mięśniowych głowonoga do zmiany przebiegu procesów glikolizy w fazie: kwas pirogronowy—kwas mlekowy. Normalnie przebiegająca faza ta wymaga obecności swego enzymu, dehydrogenazy mleczanowej. U głowonogów nie stwierdzono obecności tego enzymu w komórkach, natomiast wykryto aktywność innego enzymu — dehydrogenazy oktopinowej. Enzym ten katalizuje procesy kondensacji kwasu pirogronowego i argininy, w wyniku czego powstaje substancja, zwana oktopiną.

Interesujący jest fakt, że komórki wszystkich mięśni łodzika cechuje bardzo silna aktywność dehydrogenazy oktopinowej, występującej w komórkach w postaci dwóch izomerów różniących się pomiędzy sobą szybkością wędrówki w polu elektroforetycznym. Aktywność enzymatyczną określa się na drodze pomiaru ilości oktopiny, zsyntetyzowanej przez komórki. Mięsień sercowy łodzika zawiera jedynie 25% oktopiny, w stosunku do ilości zakumulowanej w pozostałych typach mięśni zwierzęcia: ramieniowym, lejkowym oraz zwieracza.

Podkreśla się konieczność zachowania specyficznych warunków doświadczenia, a przede wszystkim należy unikać otwierania muszli „na siłę”. W tym przypadku zwierzę stawia bowiem znaczny opór, jego mięśnie pracują intensywnie, co z kolei powoduje automatycznie znaczny wzrost zawartości oktopiny w mięśniach (zwłaszcza zwieracza) o przeszło kilkaset procent. Natomiast łodziki przechowywane w lodowatej wodzie morskiej, a więc w środowisku dla nich życiowo bardzo niekorzystnym, wpadają w stan szczególnego odrętwienia i nie stawiają oporu przy otwieraniu muszli.

Badania doprowadziły do wniosku, że organizm głowonoga posiada odrębny od kręgowców biomechanizm metabolizmu cukrowców w mięśniach, wytwarzając oktopinę zamiast kwasu mlekowego. Interpretacja tego paradoksalnego zjawiska opiera się na zasadzie, że przebieg wszystkich procesów metabolicznych w żywej komórce jest regulowany (biokatalizowany) przez zespoły swoistych enzymów których aktywność jest ściśle uzależniona od określonego genu. Powstawanie nowych, wyspecjalizowanych genów podlega również, jak i wszystkie zjawiska biologiczne, prawom ewolucji.

Przyjąć więc należy, że u głowonogów występują dwa ewolucyjnie wykształcone rodzaje genów: jeden z nich warunkuje aktywność dehydrogenazy oktopinowej, natomiast drugi — aktywność dehydrogenazy mleczanowej.

U najstarszych filogenetycznie głowonogów (np. łodzików) bezwzględną dominację uzyskuje dehydrogenaza oktopinowa. Charakterystyczny enzym końcowego etapu glikolizy — dehydrogenaza mleczanowa — jest przypuszczalnie następstwem ewolucji genów.

Zasadniczy schemat metabolizmu cukrowców w mięśniach kręgowców i głowonogów jest z punktu widzenia fizjologii podobny. Pomiedzy oktopiną i dehydrogenazą oktopinową u głowonogów, a kwasem mlekowym i dehydrogenazą mleczanową u kręgowców i innych zwierząt bezkręgowych, istnieją ściśle analogie, gdyż w ostatecznym rachunku obydwie te procesy dostarczają ustrojowi niezbędnej ilości energii.

Natężenie procesów biosyntezy oktopiny w mięśniach wzrasta proporcjonalnie do czasu pracy tych mięśni. Cząsteczka wytworzona oktopiny przenika łatwo do ogólnego krwioobiegu, a następnie przedostaje się do tkanek, gdzie wchodzi w reakcje metaboliczne. Zdaniem niektórych badaczy, oktopina nie jest jednak typowym metabolitem mięśni szybko pływających głowonogów.

Procesy biosyntezy oktopiną są jednak odwracalne. Możliwe są więc procesy zachodzące w kierunku przeciwnym, tzn. część zakumulowanej w tkankach oktopiny ulega w środowisku aerobowym rozkładowi do produktów wyjściowych.

W. J. Pajor

Science 1977

Zanieczyszczenie powietrza a fauna miast

Z punktu widzenia potrzeb ochrony naturalnego środowiska życia ludzi w wielkich aglomeracjach zieleni miejska, a szczególnie zwarte tereny zadrzewione lub zakrzewione spełniają rolę filtrów zatrzymujących pyły i gazy zanieczyszczające powietrze. Jest jednak rzeczą oczywistą że osadzanie się tych zanieczyszczeń na zielonych częściach roślin musi wywierać istotny wpływ na związane z nimi roślinożerne zwierzęta. Badania przeprowadzone przez Instytut Zoologii PAN w Warszawie wykazały, że w urbicenozach występuje zjawisko zastępowania łańcucha troficznego opartego o zespół owadów tzw. zgryzających (należą doń m.in. gasienice motyli oraz chrząszcze: stonkowate, ryjkowce i żukowate) przez łańcuch troficzny zwierząt

* zob. również „Wszechświat”, 1977, z. 7—8, str. 202—203. Eleonora Krasowska — Łodziki (*Nautilus*) — żywa skamieniałość.

ssących i minujących (mszyce i inne pluskwiaki, niektóre roztocza i muchówki). Tak więc na drodze naturalnej selekcji w zespołach roślinożerców w entomocenozach będących pod wpływem toksycznych substancji — pochodnych motoryzacji i przemysłu — zyskują przewagę organizmy przystosowane do pozyskiwania pokarmu z wnętrza rośliny, z pominięciem tkanek zewnętrznych, zawierających znaczne ilości związków szkodliwych.

W przypadku obszarów zielonych o dość dużej powierzchni obserwuje się dość wyraźne zróżnicowanie stopnia skażenia w ich partiach skrajnych i centralnych. W brzeżnej, najsilniej zanieczyszczonej części rośliny odznaczają się znacznie większą podatnością na opanowanie przez ssące i minujące fitofagi. Na przykład w warszawskim Parku Łazienkowskim na drzewach rosnących tuż przy ulicy udział pluskwiaków równoskrzydłych w entomocenozie wynosił 88% w roku 1975, na drzewach zaś w głębi parku zaledwie 29%. Podobnie w układzie transektowym Parku Praskiego: 68% na skraju, 18% na stanowisku pośrednim i 14% w części centralnej. Zróżnicowanie to znajduje swe odzwierciedlenie w występowaniu i liczebności innych zwierząt, związanych stosunkami troficznymi z roślinożercami — pasożytów, drapieżców i symiontów. Szczególnie wyraźne korelacje występują w przypadku układu: mszyce — mrówki. Podstawowym pokarmem mrówek jest bowiem spadź wydzielana przez mszyce. Podczas gdy na przykład wskaźnik liczebności mszyc na poszczególnych stanowiskach transektu w parku przy Cmentarzu Mauzoleum Żołnierzy Radzieckich wynosił (dane z r. 1975): 28 — przy samej jezdni; 9 — na skraju parku i 4 — w głębi parku, to w tych samych miejscach udział mrówek w faunie powierzchni gleby wynosił odpowiednio: 46%, 31% i 22%.

Wojciech Czechowski

Ciekawy rezerwat alpejski — Aletschwald

Do ciekawszych rezerwatów przyrodniczych w Alpach należy Aletschwald. Zasięgiem swym obejmuje on końcową strefę lodowca Aletsch wraz ze zboczami doliny, z których prawe południowe tworzą nagie skały, lewe zaś północne porasta las limbowo-modrzewiowy. Do rezerwatu najlepiej jest dotrzeć pieszo z miejscowości Riederalp lub Bettmeralp. Położone są one na prawym zboczu doliny Rodanu na wys. około 1950 m n.p.m. w szwajcarskim kantonie Wallis.

Idea ochrony Aletschwaldu zrodziła się na początku naszego stulecia, kiedy to przyrodnicy szwajcarscy zaczęli zwracać uwagę na rabunkową gospodarkę leśną górali walijskich. Ostatecznie po wielu latach utarczek z właścicielami ziemskimi udało się w roku 1933 utworzyć obszar prawnie chroniony.

O wyjątkowych walorach przyrodniczych Aletschwaldu zdecydowała możliwość prowadzenia stałych, wnikliwych obserwacji naukowych (głównie botanicznych) w końcowej strefie lodowca, która znajduje się na wysokości ok. 1800 m n.p.m.

Na kształtowanie krajobrazu w rezerwacie decydujący wpływ wywarł sam lodowiec Aletsch. Ten najdłuższy lodowiec Alp, a tym samym Europy, bierze swój początek z rozległych pól firnowych w Oberlandzie Berneńskim, i wypełnia dno szerokiej doliny

jęzorem o długości ponad 20 km. U schyłku plejstocenu i w holocenie w zależności od wahań klimatycznych lodowiec Aletsch wiele razy zmieniał swój zasięg. O miąższości masy lodowej w poszczególnych fazach świadczą zachowane na zboczach doliny wały moren bočných. Od roku 1850 wszystkie lodowce alpejskie cofają się w związku z ociepleniem klimatu. Miąższość lodu na lodowcu Aletsch zmalała w tym czasie o blisko 200 m. Wyjątkowość Aletschwaldu polega również na tym, że wyższe partie zboczy doliny lodowca Aletsch, opuszczone zostały przez lód kilka tysięcy lat temu, natomiast strefa pomiędzy moreną z 1850 roku a współczesną liczy sobie zaledwie 120 lat.

Na terenie rezerwatu mieści się obecnie stacja badawcza, której siedzibą jest Villa Cassel — dawny dom myśliwski bogatego Anglika, sir Cassela.

Pierwszym botanikiem, który zapoczątkował stałe obserwacje botaniczne w rejonie Aletschwaldu, był dr Werner Leudi. Jego prace kontynuował później prof. Jean Richard. Systematyczne i wnikliwe badania obydwu uczonych miały dać odpowiedź na istotne pytania takie jak np. jak długo trwa okres porostania lasem gleby od chwili odsłonięcia jej spod lodu? jakie gatunki roślin osiedlają się tu pierwsze? czy są wśród nich takie, które później spotyka się w lesie?

Dr Leudi chcąc znaleźć rozwiązanie tych problemów wydzielił w strefie pomiędzy moreną z 1850 r. a współczesną szereg poletek doświadczalnych, a następnie okresowo zliczał pokrywający je świat roślinny. Warunki naturalne na obszarze objętym badaniami są dosyć skomplikowane. Wzajemne zależności gleby i mikroklimatu do tej pory są jeszcze niedostatecznie zbadane.

Na podstawie systematycznych obserwacji prof. J. Richard wydzielił pięć stadiów rozwoju roślinności w strefie pomiędzy zlodowaceniem z 1850 roku a moreną współczesną.

Stadium	Wiek w latach	Ważniejsze gatunki roślin
1	5—10	szczeniok alp., rogownica alp., linnica alpejska
2	25—30	szczeniok alp., rogownica alp., różne gatunki wierzb
3	30—80	różne gatunki wierzb i koniczyn
4	60—100	różne gatunki wierzb i koniczyn, różaneczniki, bażyna
5	ponad 100	różaneczniki, różne gatunki borówek, modrzew, świerk

Z wnikliwych obserwacji wynika, że zarastanie powierzchni morenowych odsłoniętych przez lodowiec postępuje szybko i jest w dużym stopniu przypadkowe. Na przykład na dziesięcioletnim poletku występuje około 300 gatunków roślin. Obok typowo pionierskich spotyka się także gatunki typowo leśne. Po około 30 latach większość pionierskich gatunków zanika. Po upływie 100 lat nie wykształca się jeszcze typowy dla tego piętra wysokościowego w Alpach las limbowo-modrzewiowy. Tak więc w wyniku prowadzonych systematycznych badań Aletschwald został podzielony na dwa ostro zaznaczone stadia rozwojowe; pierwsze, to las pionierski, którego sukcesja ro-



Lodowiec Aletsch i fragment rezerwatu Aletschwald

śliności zbiega się z cofaniem się lodowca od roku 1850 do moreny współczesnej, oraz drugie, las limbo-modrzewiowy (z bogatym podszyciem krzewów) położony powyżej lasu pionierskiego. Rozwijał się on od Würmu — tak więc szata roślinna tego stadium rozwojowego Aletschwaldu, kształtowała się przez wiele tysięcy lat. W tym rejonie Alp górna granica lasu występuje na wys. około 2000—2100 m n.p.m.

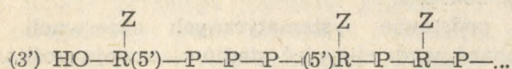
Świat zwierzęcy rezerwatu Aletschwald jest dużo słabiej zbadany. Prowadzone są tu obserwacje nad życiem pardw, cietrzewi, które gnieźdzą się tu obok typowo alpejskiej fauny jak kozice i świstaki.

Ze względu na wyjątkowe walory krajobrazowe rezerwat Aletschwald zasługuje na uwagę każdego miłośnika gór.

Krystyna Harasimiuk

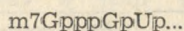
ROZMAITOŚCI

Rola uzbrojenia końca 5' mesendżerowych cistronów RNA. We wcześniejszej notatce (Niezwykle 5' końcówki mesendżerowego RNA u eukariotów, *Wszelchświat* 1977, str. 134) podano szczególny rodzaj 7-metyloguanozyno-fosforanowych zakończeń mesendżerowego mRNA dla białek u eukariotów. Zupełnie niezwykle cechą tych końcówek był odwrócony porządek orientacji terminalnego nukleotydu guanozynowego. We wspomnianej notatce strukturę tego końca wyobrażono wzorem o następującej postaci:

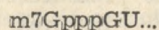


W tym wzorze R oznacza pierścień rybozy, P — fosforan, Z — zasadę mononukleotydu. Obecnie wprowadzono uproszczony sposób symbolizowania kolejności

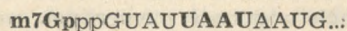
elementów. Zamiast składnika R pisze się jedynie symbol zasady (odpowiednio A — adenina, G — guanina, C — cytozyna U — uracyl), zamiast P pisze się p, pomija się zaznaczanie końców 3' i 5', ponieważ kierunek wynika już z kolejności zasad i grup fosforanowych. W takiej symbolice wyżej podany odcinek terminalny przybrałby więc postać:



Terminalne m7G oznacza, że guanidyna jest metylowana w pozycji 7 (jak to w wyżej wspomnianej notatce podano). W skróconej symbolizacji niekiedy można pominąć umieszczanie p pomiędzy zasadami, i wówczas całość ciągu przybrałaby postać:



Późniejsze badania wykonane głównie na niektórych wirusach RNA (Picornavirus'ach) wykazały, że — oprócz tego szczegółowego zakończenia z odwróconą orientacją nukleotydu guanozynowego, najbliższy ciąg nukleotydów genu tych wirusów ma dodatkowy element o specjalnym znaczeniu. Końcowa część 5' ma mianowicie u tych wirusów następującą strukturę:



Ciąg ten ma dwa elementy sygnałowe, a mianowicie metylowy i odwrócony końcowy nukleotyd guanozynowy oraz tetranukleotyd UAAU, oba zaznaczone półgrubym w powyższym wzorze.

Mesendżerowe polinukleotydy rybozowe są wzorcami kopiowanymi w procesie translacji (syntezy białka). Translacja zachodzi na organellach zwanych rybo-

somami w cytoplazmie komórki. Jak wiadomo, rybosomy składają się z dwóch cząstek, które u prokariotów mają stałe sedymentacji 60S oraz 40S. Ostatnia cząstka (40S) rybosomu zawiera składnik rybozowy RNA (rRNA) o stałej sedymentacji 18S — resztę stanowi białko. Ten właśnie rybozowy składnik 18S ma miejsce ulegające sczepieniu z łańcuchem mesendżerowego RNA. Okazuje się, że sczepienie się mRNA z cząstką rybosomu 18S uwarunkowane jest obecnością odwróconego guanidynowego metylowanego końca m7Gp. Spostrzeżono dalej, że drugim warunkiem skutecznego sczepienia jest sąsiedztwo tetranukleotydu UAAU. Różne próby zdają się wskazywać, że brak któregośkolwiek z tych dwu elementów uniemożliwia związek się z rybosomem i translację. Spostrzeżono, że nie wszystkie mesendżerowe RNA o końcówkach 5' uzbrojonych w m7Gp ulegają sczepieniu się i translacji z jednakową łatwością. Z tego wynikałoby, że istnieje predylekcja niektórych rybosomów do pewnych, dla nich najodpowiedniejszych, typów mesendżerowych cistronów.

BoSz

Nature 256, 1975

Rybosomy. Jak wiadomo, synteza białka w komórkach odbywa się na organellach zwanych rybosomami. Są one małymi twórami, słabo widocznymi nawet na zdjęciach elektronowych. Mają średnicę rzędu 20 nanometrów, czyli 0,02 mikrona. Ciężar ich wynosi około 3 milionów daltonów, w czym połowę stanowi białko, gdy reszta przypada na masę trzech molekuł polinukleotydów rybozowych (rRNA). Oprócz 3 molekuł rRNA, rybosom bakterii *E. coli* zawiera 55 molekularnych podjednostek białkowych z których każda jest innego rodzaju i każda niezbędna w swym specjalnym, chociaż mało jeszcze znanym, czynnościowym przeznaczeniu.

Rybosomy dają się łatwo oddzielić drogą homogenizacji komórek, a potem frakcjonowaniem wirowaniem. Mogą też być badane oddzielnie. W odpowiednich warunkach izolowane rybosomy przeprowadzają syntezę białka według wzorców mRNA (polinukleotydów matrycowych) podawanych im w doświadczeniu. Rybosom łatwo rozpada się na dwa elementy. U bakterii, mniejszy składnik ma stałą S równą 30, większy — 50. Składnik 30 S zawiera jedną molekułę rRNA, mającą w łańcuchu 1600 mononukleotydów i 21 (S1 do S21) rodzajów różnych molekuł białkowych. Każda molekula jest inna i niezbędna dla czynności rybosomu. Składnik większy zawiera dwie molekuly rRNA, z których jedna ma 120, druga 3200 mononukleotydów, oraz 34 (L1 do L34) molekuly białkowe, różne postacią i czyn-

nością. Widać, że rybosom jest jednostką bardzo złożoną. Mimo tego izolowane i oczyszczone składniki białkowe i polinukleotydowe, pozostawione razem w roztworze, zespalają się ze sobą *in vitro*, formując rybosomy zdolne do prowadzenia syntezy białka na wzorcach mRNA.

Cistrony kodu genetycznego DNA dla białka rybosomów były do niedawna niedostępne, ponieważ rzadko ulegają mutacjom, zaś mutacje mają przeważnie charakter letalny. W ostatnich czasach udało się jednak uzyskać mutanty niektórych białek rybosomowych. Dzięki postępowi inżynierii genetycznej, odnośne segmenty bakterii udało się przenieść na wiriony i plazmidy, a w dalszym ciągu określić ich położenie w genomie bakterii *E. coli*.

Okazuje się, że w genomie bakterii geny rybosomowe mieszczą się gronami, czyli sąsiadują ze sobą w grupach. Grona ich wykryto w miejscach oznaczanych jako 64 i 79 minuta (całość kolistego genomu podzielono topograficznie na 90 minut). Oprócz tego, część elementów kodu rybosomowego znajduje się przy 84 minucie, jak też pomiędzy punktem zero i 10 minuty. Całość tego kodu musi obejmować co najmniej 55 cistronów dla białka i co najmniej trzy geny dla trzech molekuł polinukleotydów rRNA.

W powyższych gronach, głównie przy 64 i 79 minutach, zlokalizowano około 35 cistronów dla białka. W tych samych okolicach wykryto geny dla wszystkich trzech rodzajów rRNA. W bezpośrednim sąsiedztwie powyższych gron znaleziono cistrony dla polimerazy RNA, tj. dla enzymu katalizującego transkrypcję kodu DNA na mRNA oraz rRNA. W tejże okolicy znajdują się cistrony dla białka enzymu elongacyjnego, czynnego w syntezie białka na rybosomach. Swego rodzaju niespodzianką jest spostrzeżenie, że regulacja ekspresji (za pośrednictwem działalności promotorów i operatorów) jest wspólna nie tylko dla genów rybosomowego białka danego grona i dla rRNA, ale także dla cistronów wyżej wspomnianych enzymów. Inaczej mówiąc, wspólne wpływy regulacyjne obejmują ekspresję elementów białkowych, z których składają się rybosomy, oraz ekspresję składników enzymatycznych czynnych tak w transkrypcji DNA, jak w translacji mRNA na białko. Wspólnie więc powstaje warsztat strukturalnoczynnościowy rybosomu oraz enzymy czynne na tym warsztacie. Istnieją co najmniej dwa rodzaje spokrewnionych ze sobą enzymów elongacyjnych (EF-G oraz EF-Tu).

BóSz

Science 190, 1975

Adopcja u ptaków. Para młodych sokołów wędrownych (*Falco peregrinus*) adoptowała pisklę pustulki (*Falco tinnunculus*). Początkowo samica sokoła bała się z pisklciem jak ze zdobyczą, potem zaczęła je karmić; to zachowanie ustaliło się. Druga młoda pustulka i młody sokół zostały zaraz adoptowane.

R.G.

Alauda 41, 1974

Chińskie kraby znów w Europie. Ojczyzną kraba chińskiego *Eriocheir sinensis* jest wschodnia Azja. Występuje on w Chinach aż po zachodnie wybrzeża Korei (w Korei głównie na polach ryżowych). W Europie po raz pierwszy stwierdzono go w 1912 r. najpierw w Wezerze, później również w innych rzekach Niemiec. W 1920 r. był już w Holandii, Belgii, Francji Danii i Finlandii. W Anglii pojawił się w Tamizie w 1935 r.; następny okaz znów w Tamizie wykryto w 1949 r. Trzy dalsze okazy znaleziono w 1976 r. w Tamizie, 36 km na południe od Londynu. Wszystkie okazy zostały przypadkowo zawleczone do Europy z transportem morskim. Prawdopodobnie rozpoczęły swoją podróż jako larwy, a do rzek europejskich dostały się już jako formy młodociane. Wiadomo, że formy dorosłe chętniej żyją w wodach słodkich, a na rozróż wędrują do mórz, skąd larwy znów wracają do rzek.

Ich masowe pojawienie się w rzekach europejskich mogłoby przysporzyć wiele kłopotów, ponieważ wpadając w sieci przecinają je i niszczą. Na szczęście jednak dotychczas nigdy nie pojawiły się masowo w wodach europejskich.

W.B-S.

Nature 1976

Znaczenie witaminy D dla absorpcji wapnia. Od dawna wiadomo, że brak witaminy D wpływa ujemnie na poziom wapnia wchłoniętego z jelita, wywołując w efekcie krzywicę. Ostatnio w Wielkiej Brytanii wykazano, że mechanizm tego procesu jest nieco inny niż dotychczas przyjmowano. Mianowicie obecność witaminy D nie ułatwia bezpośrednio wchłaniania wapnia z jelita, ale uruchamia specjalnego rodzaju mRNA, które rozpoczyna syntezę nowego białka. Jest to białko rozpuszczalne, które wiąże się z wapniem i dopiero w tej formie jest wchłaniane. W 7 godzin po podaniu krzywicznym kurczętom witaminy D stwierdzono obecność tego nowego białka i równocześnie wzrost absorpcji wapnia. Wykazano również, że stosując nie oryginalną witaminę, ale od razu jeden z jej metabolitów, wcześniej uzyskuje się efekt działania. Wzrost poziomu nowego białka i tempa absorpcji wapnia trwa od 7 do 48 godzin po jednorazowym podaniu witaminy, później stopniowo spada.

W.B-S.

Nature 1976

Jak przywabiają się świerszcze? Samce świerszcza grając przywołują samice. Okazało się, że samice również aktywnie, choć na innej drodze działają na samce. Samce świerszcza umieszczono pojedynczo w klatkach wyścielonych świeżą bibułą, bibułą wyjętą z klatek samic, z klatek samców albo w klatce umieszczano razem samce i samice. Prawie 100% samców zaczynało grać w obecności dorosłej samicy, również olbrzymia większość samców reagowała dźwiękiem, gdy umieszczono je na bibule wyjętej z klatek samic. Okazy te badały bibułę antenami, przeszukiwały klatkę, były wyraźnie podniecone. Reakcja była znacznie silniejsza gdy bibuła pochodziła z klatek dorosłych samic niż od form młodocianych. Wyściółka z czystej bibuły lub z bibuły pochodzącej z klatek samców nie działała pobudzająco na samce. Prawdopodobnie substancją, która pobudza samce są feromony, wydzielane przez samice. Niektóre gatunki świerszczy wydają bardzo ciche, słabe dźwięki i przez to mają niewielkie szanse przywabienia samicy. Feromony obecne w podłożu informują samce o bliskości samic, pobudzają je do grania, zaś brak informacji chemicznej pozwala samcom wstrzymać się od grania na próżno.

W.B-S.

Nature 1976

Jaki masz kolor oczu? Łatwo na to pytanie odpowiedzieć, jeśli chodzi o ssaki. Ale np. ryba *Hexagrammos octogrammus* może zmieniać barwę rogówki od zupełnie przezroczystej do ciemnoczerwonej. Ryba ta żyje w płytkich wodach Morza Japońskiego. Złowiona w nocy lub trzymana w ciemności ma rogówkę całkowicie przezroczystą i bezbarwną. W dzień lub hodowana w oświetlonym akwarium ma oczy żółte, pomarańczowe lub intensywnie czerwone, zależnie od nasilenia światła. Przy skrajnej zmianie oświetlenia zmiana pełnej gamy barw zachodzi w ciągu 1,5 do 2 godzin. Rogówka u *Hexagrammos* działa jak barwny filtr. Wykazuje najwyższą ze stwierdzonych dotychczas zdolności selektywnej absorpcji barw i reguluje w ten sposób ilość światła docierającego do siatkówki. W miarę jak ryba schodzi na większe głębokości, jej rogówka rozjaśnia się i umożliwia widzenie. Moż-

na to porównać z modnymi ostatnio okularami ze szkła heliotropowego, które samorzutnie zaciemniają się pod wpływem światła.

Nature 1976

W.B.-S.

Olej rzepakowy a kłopoty z sercem. W przemyśle piekarniczym używa się oleju rzepakowego do natłuszczenia form, aby nie przylegało do nich pieczywo. W oleju rzepakowym 30–50% kwasów tłuszczowych stanowi kwas erukowy. Z badań laboratoryjnych wynika, że kwas erukowy wywołuje wyraźne zmiany patologiczne w mięśniu sercowym. W wyniku tych eksperymentów w wielu krajach zachodnich zabroniono używania oleju rzepakowego w przemyśle spożywczym. Po przeanalizowaniu wielu gatunków pieczywa wypiekanego w formach stwierdzono, że kwas erukowy znajduje się przede wszystkim w skórce chleba. Wprawdzie trudno jest ustalić dopuszczalną dla człowieka, dzienną dawkę kwasu erukowego, ale przez analogię z danymi dla zwierząt doświadczalnych przyjmuje się, że nie powinna ona przekraczać 12 mg/kg masy ciała (tj. około 30 mg oleju rzepakowego/kg masy ciała dziennie). Ponad połowa tej ilości znajduje się w skórce dwu kromek chleba, a zatem dzieci, które szczególnie chętnie jedzą chleb, pobierają odpowiednio duże dawki kwasu erukowego. Aktualnie na rynku światowym znajduje się już olej rzepakowy o zawartości kwasu erukowego zredukowanej do 1%, ale równocześnie zmieniły się właściwości oleju, przez co obniżyła się jego przydatność dla przemysłu piekarniczego.

Nature 1976

W.B.-S.

„Węch” łososia. Co zmusza łososia do powrotu do miejsca, w którym ujrzał światło dzienne, i jak znajduje on do niego drogę, starali się wyjaśnić ichtiologowie z uniwersytetu stanu Wisconsin (USA). W takich samych warunkach wychodowano w 1973 r. 5000, a w 1974 r. 10 000 sztuk narybku łososia *Salmo* i w wieku 1,5 roku wypuszczono go w tych samych ilościach do trzech różnych zbiorników. Wszystkie zbiorniki były napełnione „neutralną” wodą ze studni artezyjskiej, tzn. nie zawierającą żadnych specyficznych składników występujących w potokach, w których żyje ta ryba. Następnie do jednego zbiornika wprowadzono nieco morfoliny, do drugiego — spirytusu, a trzeci pozostawiono bez zmian — jako kontrolny. Wybrano te właśnie substancje, gdyż nie występują one nigdy w naturalnych środowiskach życia łososi, reagujących nawet na minimalną ich zawartość w wodzie.

Po 1,5 miesiąca przebywania w zbiornikach wszystkie młode łososie wypuszczono do dwóch potoków wpadających do Jeziora Michigan. Po upływie 1,5 roku, w okresie tarła wody jednego z potoków skażono morfoliną, a drugiego — spirytusem. W potokach tych, a także w 17 innych punktach zlewiska Jez. Michigan założono stacje wyposażone w aparaturę do elektropowłoki i specjalne sieci.

W obu doświadczeniach z łososiami z 1973 i 1974 r. przekonano się, że ok. 95% łososi, które zetknęły się z młodu z morfoliną, popłynęło do potoku, którego wody zawierały tę substancję, a 91% łososi, które w swoim czasie przebywały w zbiorniku z wodą zawierającą spirytus — popłynęło do potoku skażonego spirytusem. Większość ryb ze zbiornika kontrolnego wyłowiono w różnych punktach poza wodami zaznaczonymi tymi substancjami.

Można więc uznać, że o drodze wędrówek łososi na tarło decyduje skład chemiczny wody ich pierwotnego środowiska.

W. M.

Science News 1976/1

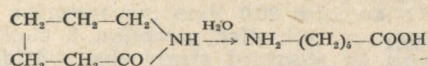
Pancernik i trąd. Do roku 1973 uważano, że na trąd chorują tylko ludzie. Oni także byli do tego czasu jedynymi dostarczycielami bakterii chorobotwórczych do badań i wytwarzania leprominu. W bakteriach pochodzących z rozpadających się tkanek ludzkich zauważa się pewne zmiany powstałe pod wpływem stosowanych leków, co w pewnym stopniu utrudniało badania nad wynalezieniem sposobów do walki z tą straszną chorobą. Kirchmajerowi (USA) udało się w roku 1973 zarazić leprą pancernika (*Dasyatis novemcinctus*), a tym samym dowieść, iż na trąd mogą zapadać inne gatunki zwierząt poza człowiekiem. Badania wykazały, że jeden osobnik zarażonego pancernika może dostarczyć tyle bakterii, ile jest potrzeba do wytworzenia 1,5 tysiąca preparatów leprominu. Lepromin otrzymany z pancerników nie ustępuje wartością preparatowi wytworzonemu z tkanek człowieka, co zostało potwierdzone na 24 chorych ludziach. Powyższe odkrycie pozwala skreślić lepromin, który jest niezbędny w niesieniu pomocy 15 milionom ludzi aktualnie zarażonych tą straszną chorobą, z listy preparatów deficytowych.

J.R.

Nowy gatunek pająka. W 1972 r., w lasach Nowej Gwinei, odkryto pajęczynę, która wyglądem przypomina drabinę. Dotychczas nie udało się zidentyfikować sprawcy. Pod koniec 1974 roku w tym samym miejscu ekspedycja amerykańska stwierdziła istnienie nowego gatunku pająka — *Scoloderus*, którego pajęczyna jest kształtem zbliżona do uprzednio wymienionej. Dzięki zastosowaniu skrobi kukurydzianej i kredy arachnologom udało się prześledzić i sfotografować wszystkie etapy budowy pajęczyny. Zakładanie pajęczyny pająk rozpoczyna od wytworzenia szkieletu przypominającego odwróconą literę Y. Obserwowana samica budowała sieć łowną tylko w nocy. W pracy dało się wyróżnić dwa etapy: krótki, intensywny wysiłek i odpoczynek na ziemi. Gotowe pajęczyny istnieją tylko jedną noc. Badacze dzięki podkarmianiu utrzymali jedną samicę przez 14 dni w miejscu, gdzie istniała jej pierwsza pajęczyna.

J.R.

Bakterie rozkładają kaprolaktam. Ścieki fabryk, których surowcem do produkcji są włókna poliamidowe, zawierają duże ilości tego związku organicznego. Nauce znane są sposoby biologicznego rozkładu kapronu. Związek ten pod wpływem bakterii *Pseudomonas dacunhae* i *Bacterium agile* hydrolizuje do kwasu aminokapronowego:



W instytutach chemicznych Kijowa do rozkładu kapronu użyto innych bakterii, tj. *Bacillus subtilis* i *B. mesentericus*, które rozwijały się na pożywie agarowej z dodatkiem od 3 do 5 g/l kaprolaktamu. Ponadto ze ścieków fabryk kapronowych wyizolowano 5 szczepów bakterii, które pod względem morfologiczno-fizjologicznym są zbliżone do *B. subtilis* i mogą żyć w środowisku o stężeniu 10 do 15 g/l kaprolaktamu (dotychczas uważano, że mikroorganizmy mogą żyć w stężeniu do 5 g/l tego związku).

J.R.

Zmiany strukturalne tarczycy u psów. Nabłonek pęcherzykowy rozwijającego się gruczołu tarczowego płodów psów charakteryzuje się obecnością silnie

urzęsionych komórek, przy czym rzęski ulegają łatwo „odłamaniu” i w następstwie mogą wypełnić całe nawet światło „niektórych” pęcherzyków. W ciągu ostatnich trzech tygodni życia płodowego komórki rzęskowe nabłonka tarczowego przechodzą specyficzne przemiany strukturalne. Rzęski stopniowo zanikają wskutek równoległego wzmożenia procesów autolitycznych oraz wykształcenia na drodze podziałów mitotycznych normalnie bezrzęskowych komórek nabłonkowych. Fakt ten stanowi podstawę hipotezy, że rzęski nie należą do tworów komórkowych niezbędnych w czynnościach życiowych ostatecznie wykształconej tarczycy.

U młodych szczeniąt niektóre tylko komórki pęcherzykowe tarczycy posiadają nieliczne rzęski, natomiast inne komórki nabłonkowe są jednorzęskowe. Również badania elektronomikroskopowe gruczołu tarczycy człowieka, psa, nietoperza, salamandry i płaty wykazały obecność nielicznych tylko komórek rzęskowych. Z punktu widzenia ewolucji i filogenezy gruczołu tarczowego nabłonkowe komórki rzęskowe utożsamia się z częściowo przekształconymi komórkami nabłonkowymi endostylu czyli otwartego w stronę dna gardzieli tak zwanego gruczołu podgardzielowego prymitywnych strunowców — lancetników osłonice i larw minogów.

W.J.P.

Radioaktywne zęby. W USA dodaje się do porcelany, z której robione są sztuczne zęby — odrobinę soli uranu. Zapewnia to zębom odpowiednią białosć i połysk. Radioaktywność tych soli jest na tyle niska,

że nie jest szkodliwa dla zdrowia, ale jest wykrywalna. Takie radioaktywne zęby nosi dziś ponad 50 milionów Amerykanów.

W.B-S.

Current Contents 1976 (May 31)

Terapia elektromagnetyczna. Z licznych prac eksperymentalnych wynika, że pulsujące pole elektromagnetyczne zapobiega powstawaniu sińców, łagodzi uczucie bólu, obniża częstość wystąpienia zapaleń po operacjach, zwiększa tempo regeneracji nerwów obwodowych. Ze względu na tak różne i korzystne działanie — terapia przy pomocy pola elektromagnetycznego powinna znaleźć powszechne zastosowanie.

W.B-S.

Current Contents 1976 (May 31)

Co to jest ovutimer? Jest to elektroniczny przyrząd, określający bardzo dokładnie czas owulacji u kobiety. Działanie jego opiera się na cyklicznych zmianach lepkości śluzu, pokrywającego szyjkę macicy. Zmiany te są dokładnie skorelowane z fizjologicznym cyklem jajników. Dokładna znajomość czasu owulacji pozwala na kontrolę urodzin. Już rozpoczęto masową produkcję elektronicznych ovutimerów. Bardziej skomplikowany przyrząd dla użycia w klinikach kosztuje od 500 do 1000 dolarów USA, natomiast prosty domowy, dla indywidualnego stosowania kosztuje tylko 10 dolarów.

W.B-S.

Current Contents 1976 (June 7)

RECENZJE

Rocznik „Człowiek i Nauka”. Praca zbiorowa pod redakcją Z. Borudzkiej, przy współdziałaniu Rady Naukowej (przewodniczący Włodzimierz Michajłow), Wiedza Powszechna, Warszawa 1977, s. 374, cena zł 110.—

Jest to już VI rocznik, redagowany przy współpracy z Redakcją analogicznego Rocznika radzieckiego pt. „Nauka i Czelowieczestwo”, wydawanego przez wydawnictwo „Znaniye” w Moskwie.

Podobnie, jak w rocznikach poprzednich, przewagę stanowią artykuły związane z aktualnymi zagadnieniami przyrodniczymi, ujęte w sześć działów: I — „Wszechświat”, II — „Ziemia — nasza planeta”, III — „Molekuły, atomy, fale”, IV — „Życie i jego tajniki”. Są one uzupełnione działami „Technika dziś i jutro” oraz „Człowiek i społeczeństwo”.

Poprzedzone zostały one aktualnym wstępnym artykułem J. Sobczaka: „Wielka Socjalistyczna Rewolucja Październikowa”.

Na dział I „Wszechświat” złożyły się artykuły: W. I. Moroz, *Sondy kosmiczne badają Marsa — wyprawa radziecka w l. 1973—1974* (tłum. z ros.), A. P. Winogradowa, *Chemia planet naszego Układu Słonecznego* (tłum. z ros.), B. S. Kuchowicz, *Jak powstały pierwiastki chemiczne*.

Dział II „Ziemia — nasza planeta” obejmuje artykuły: S. M. Leszczyckiego, *Znaczenie środowiska naturalnego w planowaniu przestrzennym*, W. Koehlera, *Zastosowanie biologicznych metod w ochronie produkcji leśnej*. Dział III „Molekuły, atomy, fale”: P. L. Kapicy, *Energia a fizyka* (tłum. z ros.), I. A. Żulina i in., *Aktywne eksperymenty w jonosferze i magnetosferze* (tłum. z ros.), Z. I. Alferowa, *Heterozłącza i ich zastosowanie* (tłum. z ros.), A. J. Braunszteina, *Podstawowe reakcje metabolizmu azotu* (tłum. z ros.).

W skład działu IV „Życie i jego tajniki” weszły artykuły: W. Michajłowa, *Nauki parazytologiczne i problemy środowiska*, Z. Bielańskiej-Osuchowskiej, *Mikro-*

skop elektronowy umożliwia badania ultrastruktury organizmów, A. I. Strukowa, *Nowe poglądy na choroby reumatyczne* (tłum. z ros.).

W zakresie techniki (dział V) zamieszczono artykuły: A. Moreckiego, *Manipulatory i roboty*, A. J. Kalestyńskiego, *Co to są komputery optyczne?*, S. Szwanowskiego i S. A. Szwanowskiego, *Perspektywy rozwoju portów i żeglugi morskiej w Polsce*.

Na dział VI „Człowiek i społeczeństwo” złożyły się artykuły: L. Łustacza, *Ochrona i kształtowanie środowiska w prawie krajów socjalistycznych*, D. M. Gwizdani, *Współczesny etap międzynarodowej współpracy naukowo-technicznej* (tłum. z ros.), J. W. Bromleja, *Naród i procesy etniczne* (tłum. z ros.).

Poszczególne artykuły poruszające współcześnie aktualną tematykę naukową są, podobnie jak w poprzednich rocznikach „Człowiek i Nauka”, bogato ilustrowane. Wydawnictwo „Wiedza Powszechna” dołożyło starań, by szata edytorska znalazła się na odpowiednio wysokim poziomie.

K.M.

A. Boros, Magda Járαι-Komlódi: *An Atlas of Recent European Moss Spores*. 466 str., 237 tablic fotogr., Budapest 1975, Akademiai Kiado

Literatura palinologiczna wzbogacona została o nową bardzo ważną pozycję, omawiającą morfologię spor współczesnych mchów europejskich. W pracach palinologicznych wyróżniano dotychczas tylko niewielką liczbę zarodników mchów. Poza *Sphagnum* i nielicznymi wątrobowcami praktycznie fosylne zarodniki innych mchów nie były uwzględniane, przede wszystkim z powodu trudności w ich oznaczaniu. Brakowało bowiem opracowań morfologii zarodników różnych grup mchów

współczesnych. Dwa podstawowe podręcznikowe opracowania z tej dziedziny Erdtmanna (1957, 1965) nie były wystarczające do oznaczania kopalnych zarodników mchów. Lukę tę przynajmniej częściowo wypełnia atlas zarodników mchów z europejskiej strefy umiarkowanej, wokółbiegunowej, opracowany przez węgierskiego briologa Adama Borosa i palinologa Magdę Járai Komlódi.

Po krótkim wstępie, w którym omówiono założenia opracowania i wyjaśniono niektóre terminy morfologiczne, w części szczegółowej, obejmującej ponad 400 stron, opisane zostały zarodniki około 200 gatunków mchów, odgrywających dużą rolę w borealnej części Europy. Opisy poszczególnych gatunków umieszczone są na jednej lub dwu stronach w zależności od materiału ilustracyjnego. Dla każdego gatunku podano jego rozmieszczenie ogólne, wymagania ekologiczne oraz piętra wysokościowe, w których występuje. Dalej podano każdorazowo krótkie informacje o częstotliwości tworzenia sporogonów. Autorzy we wstępie zaznaczyli, że uwzględniali w opisach przede wszystkim gatunki produkujące masowo zarodniki, a więc te, które najczęściej można oczekiwać w stanie fosylnym w badanych palinologicznie osadach. Jest to, jak się wydaje, niesłuszne uproszczenie zagadnienia, gdyż wiadomo, że w palinologii często formy rzadkie i znajdujące pojedynczo mają większe znaczenie dla stratigrafii osadów, aniżeli formy występujące masowo. Autorzy starają się przy każdym gatunku wskazać na możliwość występowania zarodników w stanie kopalnym w odpowiednich osadach, nie podają jednakże czy zostały już gdzieś znalezione. Jedynym wyjątkiem są zarodniki *Sphagnum palustre* i *Sph. recurvum* podawane ze stanowisk kopalnych.

Opisy morfologiczne sporządzone są szczegółowo i dokładnie. Wielkość zarodników podano na podstawie pomiarów dokonanych zawsze na 40 obiektach, co jest zupełnie wystarczające dla określenia średnich wymiarów i podania zakresu zmienności zarodników. Przy opisach posługiwano się w zasadzie terminologią Erdtmanna, tylko w nielicznych przypadkach uzupełnioną terminami wziętymi z Faegriego i Iversena (1950). Poza opisami morfologicznymi podano dla większości gatunków dane kariologiczne.

Opisy morfologiczne uzupełnione są mikrofotografiami zarodników. Wykonano od 3 do 24 zdjęć dla zilustrowania jednego gatunku. Wszystkie zdjęcia z mikroskopu świetlnego reprodukowane są w powiększeniach

1000-krotnych. Nie wszystkie fotografie wykonane zostały z jednakową precyzją. Pewna ich liczba (np. planse 3, 17, 37, 110 i inne) jest mało wyraźna, prawdopodobnie z powodu wadliwego nastawienia obiektywu lub zabrudzenia szkiełka nakrywkowego. Poza mikrofotografiami spod mikroskopu świetlnego część ilustracji uzupełniona jest niewielką liczbą zdjęć wykonanych przy użyciu elektronowego mikroskopu skaningowego (SEM). Reprodukacje te są wykonane na dobrym papierze kredowym i podnoszą wartość omawianego atlasu. Bardzo pożyteczne byłyby też zdjęcia ultracienkich skrawków wykonane przy użyciu zwykłego mikroskopu elektronowego (TEM), co niestety nie zostało przez autorów uwzględnione.

Atlas zarodników mchów europejskich jest niewątpliwie wartościową pozycją w literaturze palinologicznej i briologicznej i przyczyni się do pogłębienia naszej znajomości kopalnych zarodników mchów, zwłaszcza z okresów od trzeciorzędu po holocen. Korzystać z niego będą systematycy ale przede wszystkim palinolodzy zajmujący się badaniem roślinności różnych okresów geologicznych i historyczną geografii roślin. Żałować należy, że autorzy nie sporządzili klucza do oznaczania zarodników mchów europejskich lub nie zestawili przynajmniej w sposób tabelaryczny cech morfologicznych zbadanych gatunków. Ułatwiłoby to bardzo orientację w różnorodności morfologicznej zarodników.

L. Stuchlik

Kosmos — Seria A. Biologia

Artykuły zeszytu 6(149) 1977 r. rozpoczyna wspomnienie pośmiertne W. Pilarskiego poświęcone *Pamięci Profesora Kazimierza Krysiaka (1907—1977)*. Na dalsze złożyły się J. Mowszowicza *Przegląd ważniejszych herbariów — zielników Związku Radzieckiego*, B. Wachowicz *Trombocyty ptaków i ich udział w hemostazie*, W. Michajłowa *Światowa sieć rezerwatów biosfery*, D. Cichy *Założenia programowe biologii w 10-letniej szkole średniej*, S. L. Rakusa-Suszczewskiego *Kryl*.

Na dalszą część zeszytu złożyły się działy: *Recenzje*, *Kronika naukowa* oraz *Zebrania, zjazdy i konferencje naukowe*.

Z.M.

KRONIKA NAUKOWA

Udział polskich dydaktyków biologii w Konferencjach poświęconych procesom uczenia się w NRD w latach 1976—1977

Nowoczesne ujęcie procesu nauczania—uczenia się biologii stawia ucznia jako podmiot procesu poznawczego, a nauczyciela jako inspiratora i organizatora procesu uczenia się. W związku z powyższym zapoznawanie uczniów z racjonalnymi metodami i technikami uczenia się oraz wdrażanie do ich stosowania wysuwa się jako jedno z ważnych zadań dydaktyczno-wychowawczych nauczyciela biologii. Nic też dziwnego, że tematowi temu w ostatnich latach poświęcone są liczne konferencje, seminaria i spotkania pedagogiczne w Polsce i w innych krajach socjalistycznych.

W latach 1976—1977 odbyły się w NRD cztery konferencje poświęcone procesom uczenia się—nauczania, w których wzięli udział dydaktycy biologii z Polski.

W dniach 17—18 marca 1976 roku odbyła się w Berlinie Konferencja Naukowa zorganizowana przez Zespół Metodyki Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu Berlińskiego im. Humboldta poświęcona kształtowaniu twórczych postaw uczniów w procesie nauczania przedmiotów przyrodniczych. Uczestniczyło w niej dwu przedsta-

wicieli PRL, a mianowicie dr Józef Soczewka z IPS w Warszawie i doc. dr Wiesław Stawiński, kierownik Zakładu Dydaktyki Biologii przy Instytucie Biologii WSP w Krakowie. Dr J. Soczewka wygłosił wykład z zakresu dydaktyki chemii na temat *Przewidywanie — jako twórcza działalność ucznia*. Natomiast doc. W. Stawiński wygłosił wykład pt. *Z badań nad czynnościami uczniów w procesie uczenia się na lekcjach z biologii*. Oba wykłady wywołały żywe zainteresowanie wśród uczestników konferencji.

W okresie między 10—13 maja 1976 roku odbyła się w Neubrandeburg konferencja poświęcona metodom i sposobom działania z zastosowaniem różnych środków dydaktycznych w procesie nauczania biologii w ramach „XIII Dni Biologów Szkolnych” (XIII Schulbiologentage). Oprócz przedstawicieli z NRD w Konferencji wzięli udział przedstawiciele BRL, CSRS, PRL, WRL, ZSRR.

Konferencję otworzył przewodniczący Sekcji Biologii Szkolnej Biologicznego Towarzystwa NRD, prof. dr E. Zabel. Pierwszy dzień poświęcony był obradom plenarnym, na których wygłoszono 7 referatów, z tego 5 poświęconych zagadnieniom dydaktyki ogólnej, a 2 cytologii i genetyce. W następnych dniach pracowano w czterech sekcjach specjalistycznych, poświęconych: 1. stosunkowi teorii do praktyki w kierowaniu procesami

poznawania na lekcjach biologii, 2. stosunkowi między strukturą treści biologicznych a ważniejszymi podstawowymi strukturami w procesie poznania, 3. kierowaniu procesem uczenia się i zastosowaniu empirycznych metod poznania, 4. stosunkowi celów nauczania do warunków i wyników procesu uczenia się.

Przedstawiciele z Polski wygłosili 7 referatów: z Zakładu Dydaktyki Biologii WSP w Krakowie wygłoszono 3 referaty: dr L. Palka — *Próby zastosowania nauczania strukturalnego na lekcjach fizjologii roślin w kl. V i VI szkoły podstawowej*; dr M. Piotrowicz, dr E. Bobrzyńska — *Wpływ znajomości metod i technik uczenia się biologii na efektywność pracy ucznia*; doc. dr W. Stawiński, Kierownik Zakładu Dydaktyki Biologii — *Poznawcze aspekty stosowania metod nauczania — uczenia się biologii i wykorzystania środków dydaktycznych przez uczniów na lekcjach biologii*.

Z Wyższej Szkoły Pedagogicznej w Częstochowie dr M. Kasperczyk i dr M. Lejman przedstawili doniesienie na temat: *Rozwój zdolności jako wynik zastosowania naukowych metod poznawczych w procesie nauczania*.

Z Uniwersytetu Wrocławskiego dr J. Kufel, dr J. Sarosiek, dr K. Leonowicz wygłosili doniesienie o *potrzebie stosowania prostych modeli ekologicznych w nauczaniu biologii*.

Z Instytutu Kształcenia Nauczycieli J. Ciemochowska przedstawiła *Wyniki badań nad organizacją procesu uczenia się na lekcjach biologii*.

Z Instytutu Programów Szkolnych Ministerstwa Oświaty i Wychowania dr D. Cichy mówiła na temat *Kształtowania się procesów poznawczych w nauczaniu ochrony środowiska*.

Wszystkie referaty z Polski, oparte na przeprowadzonych badaniach empirycznych, cieszyły się dużym zainteresowaniem.

W dniach między 10 a 15 października 1976 roku odbyła się w Güstrow (w ramach II Dni Narad Wyższej Szkoły Pedagogicznej — II Güstrower Hochschultage) konferencja poświęcona problematyce procesów poznawczych, ich kształtowaniu w czasie zajęć fakultatywnych oraz pozaszkolnych w ramach kół zainteresowań. W konferencji wzięli udział przedstawiciele pięciu krajów socjalistycznych: NRD, Bułgarii, CSRS, PRL, ZSRR, reprezentujący różne specjalizacje. Dydaktykę biologii reprezentowała z Polski dr M. Piotrowicz z Zakładu Dydaktyki Biologii przy Instytucie Biologii WSP w Krakowie. W pierwszym dniu konferencji obrady miały charakter plenarny. Konferencję otworzył przewodniczący zespołu badawczego, zajmującego się różnicowaniem programów, prof. dr J. Wendt.

W referacie wiodącym, opracowanym przez prof. dr J. Wendta, prof. dr E. Zabelę i prof. dr L. Neumana, przedstawione zostały problemy nauczania — uczenia się w kołach zainteresowań oraz na zajęciach fakultatywnych, ze szczególnym zwróceniem uwagi na działalność poznawczą ucznia.

Problematyka obrad w sekcjach dotyczyła: 1. aktywizacji uczniów podczas pracy w kołach zainteresowań oraz na zajęciach fakultatywnych, 2. przygotowania uczniów przez pracę w kołach zainteresowań i na zajęciach fakultatywnych do szkół zawodowych oraz studiów, 3. metod i form procesu poznawczego stosowanych w pracy kół zainteresowań oraz na zajęciach fakultatywnych.

W ramach dyskusji toczącej się w czasie konferencji stwierdzono konieczność: 1. przygotowania opracowań metodycznych i merytorycznych do poszczególnych tematów zajęć fakultatywnych oraz opracowania bardziej szczegółowego programu tych zajęć (w Polsce programy zajęć fakultatywnych są bardziej rozpracowane niż w innych krajach socjalistycznych), 2. kontynuowania badań nad przebiegiem procesu uczenia się na zajęciach fakultatywnych i kołach zainteresowań, 3. prowadzenia obserwacji pedagogicznych uczniów pracujących w małych grupach (zajęcia fakultatywne, koła zainteresowań), (ten typ zajęć jest bardzo ważny ze względu na możliwość współpracy między uczącymi się, na bliższy kontakt nauczyciela z uczniem oraz na dużą możliwość rozwoju zainteresowań), 4. konieczność badań nad indywidualizacją w procesie uczenia się, 5. zwrócenia uwagi na rozwój zainteresowań i umiejętności uczniów.

W dniach od 7 do 10 maja 1977 roku odbyły się w Lipsku „XIV Dni Biologów Szkolnych” (XIV Schulbiologentage). Oprócz uczestników z NRD w konferencji wzięli udział przedstawiciele krajów socjalistycznych, a mianowicie z Bułgarii, CSRS, Polski, Węgier, ZSRR. Konferencja poświęcona była przyswajaniu wiadomości w procesie uczenia się biologii, ze szczególnym uwzględnieniem utrwalania i zastosowania w praktyce zdobytych wiadomości.

Obrady otworzył kierownik Zakładu Dydaktyki Biologii Uniwersytetu Karola Marksa w Lipsku, prof. dr sc. G. Dietrich. Plenarnym obradom przewodniczył kierownik Sekcji Biologii Szkolnej Biologicznego Towarzystwa w NRD, prof. dr sc. E. Zabel.

W pierwszym dniu odbywały się obrady plenarne, w drugim i trzecim dniu pracowano w sekcjach nad problemami utrwalania, kontroli i oceny procesu uczenia się w szkołach podstawowych i średnich. Poruszono również wybrane zagadnienia z dydaktyki szkoły wyższej.

Na wyróżnienie zasługują referaty prof. dr sc. H. Landera z Lipska na temat nowych wyników badań nad funkcjonowaniem ludzkiej pamięci, prof. dr sc. G. Dietricha na temat ważności zdobytych wiadomości w procesie lekcyjnym oraz ich wykorzystania w dalszym procesie uczenia się biologii, prof. dra sc. H. Hundta z Halle, który przedstawił wyniki badań nad zastosowaniem przeźroczy przy omawianiu zagadnień ochrony krajobrazu przyrodniczego na lekcjach, szczególnie zwracając uwagę na utrwalanie i zastosowanie zdobytych tą drogą wiadomości. Prof. dr sc. O. Grönke z Poczdamu przedstawił charakterystykę procesu pogłębiania wiadomości na lekcjach biologii na poziomie 10-letniej szkoły średniej.

Instytut Programów Szkolnych Ministerstwa Oświaty i Wychowania w Warszawie reprezentowała dr D. Cichy, mgr B. Chruszczewska, dr B. Koszewska i dr W. Szymanderska. Mgr B. Chruszczewska wygłosiła referat na temat metodycznych form utrwalania wiedzy w procesie nauczania cytologii i genetyki, dr B. Koszewska na temat programowania i utrwalania oraz na temat celów i treści dydaktyki biologii jako przedmiotu nauczania na Uniwersytecie Warszawskim, dr D. Cichy na temat czynników wpływających na postępy uczniów w dziedzinie ochrony przyrody, a dr W. Szymanderska na temat metod i form utrwalania wiedzy w podręcznikach szkolnych.

Z Wyższej Szkoły Pedagogicznej w Częstochowie dr M. Kasperczyk i doc. E. Lejman wygłosili referat dotyczący wpływu motywacji na proces uczenia się biologii w kl. VI i VII szkoły podstawowej.

Duże zainteresowanie i ożywioną dyskusję wywołały referaty pracowników Zakładu Dydaktyki Biologii WSP w Krakowie: dr L. Palki i dr E. Zębalskiej na temat metod przygotowania nauczycieli przez Wyższą Szkołę Pedagogiczną w Krakowie, oraz doc. dr W. Stawińskiego na temat modelu sylwetki zawodowej nauczyciela biologii — wygłoszone w Sekcji Dydaktyki Szkoły Wyższej.

W czasie trwania obrad została podpisana Umowa między Sekcją Dydaktyki Biologii Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika a niemiecką Szkołą Sekcją Biologicznego Towarzystwa NRD. W imieniu Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika umowę podpisał doc. dr W. Stawiński — przewodniczący Sekcji Dydaktyki Biologii przy Zarządzie Głównym PTP im. Kopernika, ze strony niemieckiej — prof. dr sc. E. Zabel, przewodniczący Sekcji Biologii Szkolnej Towarzystwa Biologicznego w NRD. Umowa dotyczy: wspólnej organizacji seminariów i konferencji naukowych, wyjazdów naukowych, umożliwienia publikacji w kraju partnera, wymiany publikacji obu Towarzystw w zakresie dydaktyki biologii, podręczników i innych wydawnictw dydaktycznych oraz organizowania wycieczek dla kolegów z obu krajów.

Udział Polaków w konferencjach o charakterze międzynarodowym organizowanych w latach 1976 i 1977 w NRD umożliwił wymianę myśli naukowej, nawiązanie i pogłębienie kontaktów na płaszczyźnie wspólnej troski o dobre merytoryczne i metodyczne przygotowanie nauczycieli do realizacji programu 10-letniej szkoły średniej.

Maria Piotrowicz

REGULAMIN KONKURSU FOTOGRAFII JASKINIOWEJ

1. Sekcja Speleologiczna Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika ogłasza konkurs na fotografię o tematyce jaskiniowej. Tematem zdjęć może być dowolny obiekt związany z jaskiniami, jak np.: utwory naciekowe, fauna i flora jaskiń, formy skalne we wnętrzu jaskiń, otwory jaskiń, działalność naukowa i eksploracyjna jaskiń itp.

2. Format zdjęć 24×30 cm lub większy. Na konkurs należy nadsyłać zdjęcia w czarnym tonie na papierze błyszczącym, w ilości nie przekraczającej 20 sztuk, opatrzone godłem autora i krótkimi objaśnieniami. Do zdjęć należy dołączyć zamkniętą kopertę z godłem autora, we wnętrzu której należy umieścić dodatkowe duplikaty zdjęć konkursowych w formacie 13×18 cm), zaopatrzone imieniem i nazwiskiem oraz adresem autora, rokiem wykonania fotografii, a także anotacją o zastrzeżeniu praw autorskich. W kopercie winno też znajdować się pisemne oświadczenie, że nadesłane zdjęcia wykonane zostały przez autora, nie były dotąd reprodukowane, ani też nie były nagrodzone na innym konkursie.

3. Termin nadsyłania zdjęć na konkurs upływa z dniem 15 listopada 1978 r. Decyduje data stempla

pocztowego. Zdjęcia należy nadsyłać pod adresem: Redakcja Czasopisma „Wszechświat”, 31-118 Kraków, ul. Podwale 1 z dopiskiem na kopercie: Konkurs fotografii jaskiniowej.

4. Przewidziane nagrody:

Pierwsza nagroda	— 5000 zł
Dwie drugie nagrody po	— 3000 zł
Cztery trzecie nagrody po	— 1000 zł
Wyróżnienia	— 500 zł

5. W skład sądu konkursowego wchodzi: przedstawiciele Redakcji „Wszechświata”, 2 przedstawiciele Sekcji Speleologicznej, przedstawiciel Redakcji PWN. Wynik konkursu zostanie ogłoszony na łamach „Wszechświata”. Rozstrzygnięcie konkursu nastąpi w grudniu 1978 r.

6. Organizatorzy konkursu zastrzegają sobie prawo eksponowania nadesłanych zdjęć na wystawie lub wystawach pokonkursowych, których zorganizowanie przewiduje się w ciągu 1979 r., jak też prawo zamieszczania zdjęć w czasopiśmie „Wszechświat” za normalnym honorarium autorskim.

WSZECHŚWIAT

Rada Redakcyjna: Przewodniczący — Henryk Szarski

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

Redaktor Naczelny: Kazimierz Maślankiewicz, Komitet Redakcyjny: Franciszek Górski

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

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

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**
- 85-093 Bydgoszcz, Pl. Weyssenhoffa 11, Instytut Melioracji i Użytków Zielonych, **PKO O/Bydgoszcz nr 9511-954-132**
- 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**
- 90-011 Łódź, Park Sienkiewicza, **PKO I O/M Łódź nr 47513-7676-132**
- 10-744 Olsztyn-Kortowo, Instytut Upraw 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 635-17343-132**
- 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**
- 71-434 Szczecin, ul. Słowackiego 17, Instytut Ekologii i Ochrony Środowiska AR, pk. 215, **PKO II O/M Szczecin nr 81520-6578-132**
- 87-100 Toruń, ul. Gagarina 9, Instytut Biologii, **PKO O/M Toruń nr 87519-1645-132**
- 00-901 Warszawa, Pałac Kultury i Nauki, piętro 19, pok. 1916, **PKO I O/M Warszawa nr 1531-2945-132**
- 50-205 Wrocław, ul. Cybulskiego 30, I p., **PKO IV O/M Wrocław nr 93549-13101-132**
- 65-231 Zielona Góra, ul. Kazimierza Wielkiego 24, Instytut Badawczy Leśnictwa (dr St. Duda), **PKO I O/M Zielona Góra nr 97518-5728-132**

rok 1945 nr nr 3 po 0,72 za egzemplarz

„ 1946 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6 po 0,72 za egzemplarz (komplet)

„ 1947 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 po 0,72 za egzemplarz (komplet)

„ 1948 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 po 0,72 za egzemplarz (komplet)

„ 1949 „ „ 5, 6, 7, 8, 9, 10 po 0,72 za egzemplarz

„ 1950 „ „ 6 po 0,72 za egzemplarz

„ 1951 „ „ 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10 po 0,72 za egzemplarz

„ 1952 „ „ 3-6, 7-10 (łączone po 4 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

„ 1956 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 po 4.- za egzemplarz

„ „ 11-12 (łączone) 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

„ 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

„ 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 (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 „ „ 1, 2, 3, 4, 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)

Cena zł 6.—

WARUNKI PRENUMERATY
MIESIĘCZNIKA

WSZECHŚWIAT

Cena prenumeraty:

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

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

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

do dnia 10 miesiąca (z wyjątkiem grudnia) poprzedzającego okres prenumeraty na pozostałe okresy roku bieżącego.

Jednostki gospodarki uspołecznionej, instytucje i organizacje społeczno-polityczne składają zamówienie w miejscowych Oddziałach RSW „Prasa-Książka-Ruch”.

Zakłady pracy w miejscowościach, w których nie ma Oddziałów RSW oraz prenumeratorzy indywidualni zamawiają prenumeratę w urzędach pocztowych lub u doręczycieli.

Prenumeratę na zagranicę, która jest o 50% droższa, przyjmuje RSW „Prasa-Książka-Ruch”, Centrala Kolportażu Prasy i Wydawnictw, 00-958 Warszawa, ul. Towarowa 28, konto PKO nr 1531-71 w terminach podanych dla prenumeraty krajowej.

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.