



# WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE  
ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA



LIPIEC—SIERPIEŃ 1959

ZESZYT 7—8

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE

\*

TREŚĆ ZESZYTU 7—8 (1899—1900)

Książkiewicz M., Darwin jako geolog . . . . .	185
Wróblewski R., Wirusy nie na pograniczu materii żywej i martwej . . . . .	191
Czopek M., Dziwne rośliny kwiatowe . . . . .	196
Subotowicz M., Pierwsze sztuczne planety . . . . .	199
Młynarski M., Wizyta w berlińskim akwarium . . . . .	206
Błęszyński St., Reakcja motyli nocnych na światło . . . . .	209
Sarosiek J., Zjawisko mimikry w świecie roślin . . . . .	210
Ropelewski A., Ssaki morskie na znaczkach pocztowych . . . . .	212
Wykaz zoologów polskich. Część V . . . . .	215
Słowniczek przyrodniczy . . . . .	215
Poradnik przyrodniczy	
Nowa metoda zamykania preparatów stałych (A. Tomaszewski) . . . . .	216
Drobiazgi przyrodnicze	
Choroba z braku kobaltu u bydła w Schwarzwaldzie (I.) . . . . .	217
Nowa rasa pstrągów tęczowych (W. Kilarowski) . . . . .	218
Zakłócenia w odbiorze radarowym a wędrówki ptaków (A. Grębecki) . . . . .	218
Polidaktylia u konia (J. Zwoliński) . . . . .	219
Biogaz (J. Filipek) . . . . .	219
Zależność grania świerszczy od temperatury otoczenia (L. Sych) . . . . .	220
Rozmaitości . . . . .	221
Recenzje	
W. C. Allee, A. E. Emerson, O. Park, T. Park, K. P. Schmidt, <i>Zasady ekologii zwierząt</i> (Wł. Grodziński) . . . . .	224
Sprawozdania	
Sprawozdanie z działalności Oddziału P. T. P. im. Kopernika w Bydgoszczy za r. 1958 . . . . .	225
Nekrolog	
Prof. dr Zdzisław Poluszyński (Z. J.) . . . . .	226

Spis plansz

- I. MŁODA KUKUŁKA (*Cuculus canorus*) w gnieździe pliszki żółtej (*Motacilla flava* L.) — fot. T. Galiński
- II. POCZWARKA RUSAŁKI PAWIKA — fot. J. Małecki
- IIIa. KOSARZ (*Phalangium opilio* L.) — fot. W. Strojny
- IIIb. KOSARZ (*Platybunus triangularis* Herbst.) — fot. Z. Pniewski
- IV. GORCE — panorama Tatr ze szlaku na Lubań — fot. J. Vogel
- V. WARAN — (*Varanus salvator*) — fot. W. Stockmann
- VI. MIERZEJA ŁEBSKA. „Zamarły las“ — szczątki drzew zasypanych przez ruchome piaski — fot. L. Sych
- VIIa. CZUBAJKA KANIA (*Lepiota procera* Scop) Fr. — fot. J. Siudowski
- VIIb. ROJNIK — *Sempervivum montanum* — fot. T. Bojasiński
- VIIIa. PIERŚCIENICA NADNEWKA (*Malacosoma neustria*). Jaja na ogonku owocu gruszki — fot. W. Strojny
- VIIIb. GŁOWA BĄKA — fot. W. Strojny

# WSZECHŚWIAT

## PISMO PRZYRODNICZE

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA  
LIPIEC—SIERPIEŃ 1959

ZESZYT 7—8 (1899—1900)

MARIAN KSIĄŻKIEWICZ (Kraków)

### DARWIN JAKO GEOLOG

W czasie studiów teologicznych w Cambridge Darwin zetknął się z geologią, a nawet odbył dłuższą wycieczkę z profesorem A. Sedgwickiem w góry Walii. Przepuszczalnie ta wycieczka, odbyta w towarzystwie jednego z najznakomitszych wówczas geologów angielskich (do dziś muzeum geologiczne przy uniwersytecie w Cambridge nosi jego nazwę, *Sedgwick Museum*) wywarła wielki wpływ na młodego Darwina i obudziła w nim zainteresowanie naukami geologicznymi. Toteż, gdy na zaproszenie Admiralicji podjął się Darwin udziału w wyprawie statku „Beagle“\* jako naturalista, głównym polem jego zainteresowań w czasie podróży była przede wszystkim geologia. Zaznacza się to zarówno w treści jego sławnego dziennika podróży, jak też w jego tytule (*Journal of Researches into the Geology and Natural History etc. I wyd. 1839*), a zwłaszcza w wielu później opublikowanych dużych pracach z zakresu geologii zwiedzanych krajów, liczniejszych i obszerniejszych aniżeli prace będące rezultatem jego badań z zakresu „historii naturalnej“.

Podróż, w czasie której Darwin miał możliwość poczynić wiele doniosłych odkryć geologicznych, trwała prawie pięć lat. Trasa wyprawy, rozpoczętej 27 grudnia 1831 r. prowadziła przez Atlantyk do Brazylii, następnie do Argentyny, Patagonii i Wysp Falklandzkich, po opłynięciu przylądka Horn do wybrzeży Chile i Peru, stąd

poprzez wyspy Galapagos do Tahiti i Nowej Zelandii, następnie Tasmanii i zachodniej Australii, skąd skierowano się na Wyspy Kokosowe na Oceanie Indyjskim; po przekroczeniu Oceanu Indyjskiego statek „Beagle“ skierował się znowu na Atlantyk i po krótkich postojach na wyspie Mauritius, św. Heleny, Pernambuco i Wyspach Zielonego Przylądka, dotarł do Anglii 2 września 1836.

Podczas gdy maleńki bryg (ok. 200 ton) „Beagle“\*\* wykonywał polecone mu zadanie sporządzania nowych lub uzupełniania dawnych map morskich, szczególnie map wybrzeży Patagonii, Ziemi Ognistej, Chile i Peru oraz niektórych wysp, Darwin miał możliwość odbywania nieraz dalekich i długotrwałych wypraw w głąb lądu, wszędzie czyniąc liczne spostrzeżenia geologiczne i gromadząc obfite kolekcje skał i skamieniałości, które po powrocie z podróży opracował. Dziennik podróży jest pełny opisów geologicznych i spostrzeżeń, niejednokrotnie jeszcze w niedojrzałej, a nawet naiwnej formie; ponadto rezultatem badań geologicznych Darwina jest 9 prac i notatek drukowanych.

„Beagle“ często zatrzymywał się przy wyspach oceanicznych, dzięki czemu Darwin miał możliwość zebrania dużych materiałów dotyczących geologii wielu wysp, jak niektóre wyspy archipelagu Zielonego Przylądka, St. Paul, Fernando Noronha w równikowym Atlantyku

\* Por. K. Szarski: O podróży, której zawdzięczamy teorię ewolucji. *Wszechświat* 12, 1958.

\*\* Nazwa Beagle pochodzi od nazwy rasy małego psa myśliwskiego o krótkiej sierści i długich uszach.



Ryc. 1. Olbrzymi szczerbak z formacji pampasowej *Megatherium* (z J. Piveteau: *Traité de Paléontologie*)

i Terceira na Azorach, św. Heleny i Ascension w południowym Atlantyku, Mauritius na Oceanie Indyjskim oraz Tahiti i Galapagos na Oceanie Spokojnym. Wyspy te są wyłącznie pochodzenia wulkanicznego, zbudowane niemal wyłącznie z zasadowych skał wulkanicznych (bazaltów, fonolitów). Obserwacje swoje nad skałami tych wysp zebrał Darwin w pracy pt. *Spostrzeżenia geologiczne nad wyspami wulkanicznymi wraz z krótkimi uwagami o geologii Australii i Przylądka Dobrej Nadziei*, wydanej w r. 1844. Praca zawiera szczegółowe opisy skał oraz uwagi o krystalizacji i różnicowaniu się lawy. Ze spostrzeżeń, do dziś dnia nie tracących na znaczeniu, należy wspomnieć, że w bazaltowych lawach Wysp Galapagos dostrzegł Darwin porwaki granitu, których obecność wskazuje, że w podłożu wysp znajdować się musi granit, poprzez który muszą się bazaltowe lawy przebijać ku powierzchni. Wiąże się to z zagadnieniem budowy dna Pacyfiku. Współcześnie przyjmuje się, że dno to zbudowane jest z bazaltu pokrytego osadami morskimi. Pogląd taki jest oparty na zwiększonej prędkości fal sejsmicznych przebiegających pod dnem oceanu w porównaniu z prędkościami pod innymi oceanami i kontynentami, oraz na fakcie, że wulkany Pacyfiku na Hawajach i Samoa wyrzucają tylko lawy bazaltowe. W obszarze Galapagos należy przyjąć, zgodnie ze spostrzeżeniem Darwina, istnienie cienkiej i lokalnej powłoki granitowej.

Wyspy Falklandzkie mają inną budowę geologiczną, toteż poświęcił im Darwin osobną rozprawę (*Geologia Wysp Falklandzkich* 1846, *Proc. Geol. Society*).

W czasie podróży przez Atlantyk zetknął się Darwin ze zjawiskiem pyłu spadającego na okręty w pobliżu brzegów Afryki. Zjawisku

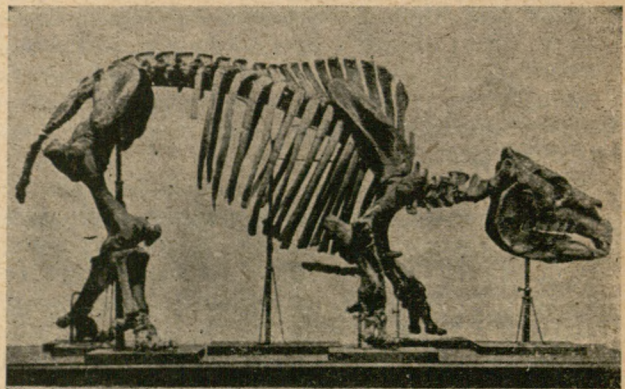
temu poświęcił Darwin krótką notatkę w *Quarterly Journal* Londyńskiego Towarzystwa Geologicznego w r. 1846.

W Południowej Ameryce miał Darwin największą sposobność do zbierania materiałów geologicznych. W czasie, gdy „Beagle” krążył wzdłuż wybrzeży, Darwin odbył kilka wypraw w głąb lądu. Po zwiedzeniu okolic przy ujściach rzek Rio Negro i Rio Colorado, przedsięwziął Darwin konną wyprawę z ujścia La Plata do Buenos Aires. Po drodze zebrał on z osadów staroczwartorzędowych tzw. formacji pampasowej bardzo liczne kości i szkielety wymarłych ssaków. W Punta Alta znalazł trzy czaszki i inne kości olbrzymiego szczerbaka *Megatherium* (niektóre okazy tej formy osiągają 4 m wysokości, por. ryc. 1) oraz pokrewnego mu *Megalodon*, prawie cały szkielet *Scelidotherium*, który był też szczerbakiem wielkości nosorożca, oraz czaszkę olbrzymiego szczerbaka, wielkości

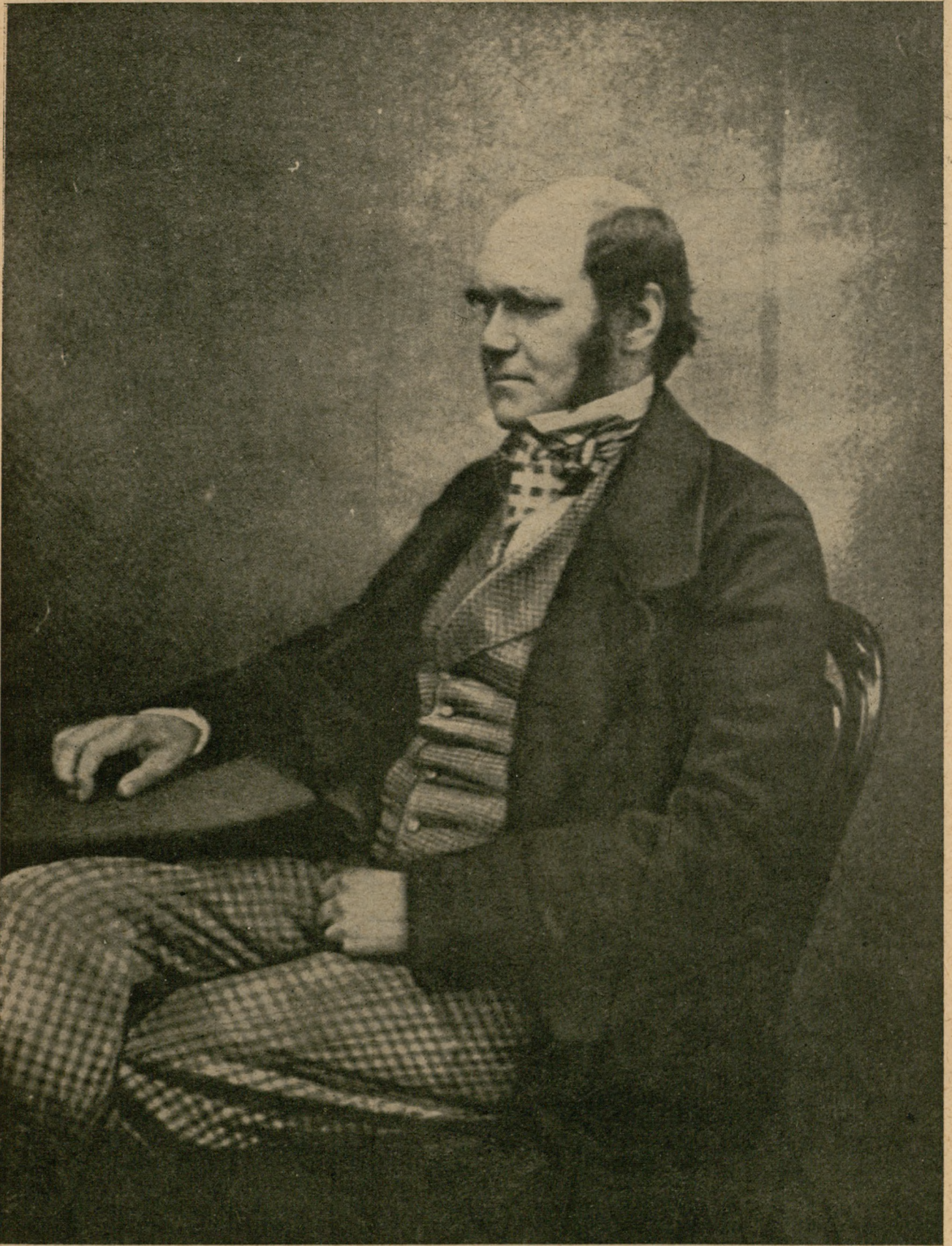


Ryc. 2. *Mylodon darwini*, wymarły szczerbak z formacji pampasowej (wg Piveteau)

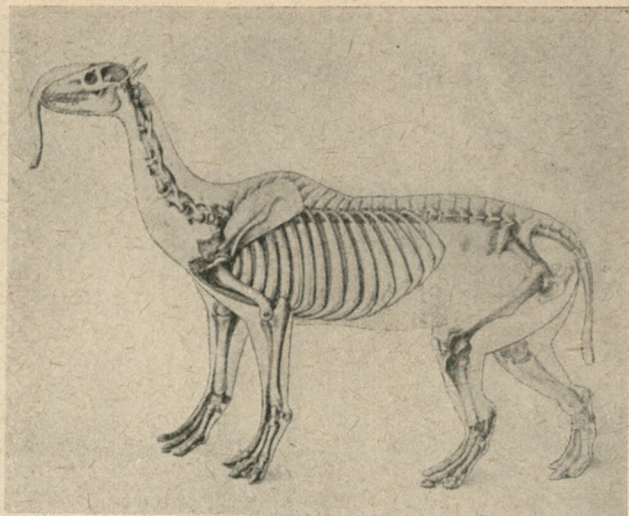
słonia, który później został nazwany *Mylodon darwini* (ryc. 2); zwierzę to opatrzone kostnym pancerzem spokrewnione jest z dzisiejszym pancernikiem, ale znacznie większe. Ponadto wydobyl Darwin ze żwirów i czerwonych ilów formacji pampasowej kości *Toxodon* (ryc. 3), o którym napisał w swym dzienniku podróży, że było to „jedno z najdziwniejszych stworzeń, jakie kiedykolwiek zostały odkryte”. Darwin myl-



Ryc. 3. *Toxodon* z formacji pampasowej. Wymarły wielki kopytny z grupy *Litopterna* (wg Piveteau)



Portret Karola Darwina z okresu pisania pracy „O powstawaniu gatunków“



Ryc. 4. *Macrauchenia patagonica* z formacji pampasowej. Szkielet z rekonstrukcją przypuszczalnego wyglądu zwierzęcia (wg Piveteau)

nie uważał, że jest to olbrzymi gryzoń; dalsze badania wykazały, że *Toxodon* należy do wymarłej rodziny *Litopterna* należących do kopytnych (*Ungulata*).

Z Buenos Aires wyruszył Darwin na północ, w okolice Santa Fé nad Parana. Po drodze znowu wydobywa liczne kości zwierząt: kości i zęby *Toxodona*, szczątki *Mastodonta*, zęby wymarłego gatunku konia, który później został nazwany *Equus curvidens*, kości *Myloodon*. Ze Santa Fé udał się do Montevideo, gdzie miał spotkać się z „Beagle”. W czasie tej podróży dokonał jednego z największych odkryć paleontologicznych, znalazł mianowicie w St. Julien szkielet *Macrauchenia patagonica*, ssaka, podobnie jak *Toxodon* należącego do wymarłej południowoamerykańskiej rodziny *Litopterna* z kopytnych. *Macrauchenia* (ryc. 4 i 5), który Darwin uważał za pokrewny nosorożcowi, przypominała kształtem wielbłąda, ale była trójpalczasta i przypuszczalnie miała pysk opatrzoną małą trąbą.



Ryc. 5. Przypuszczalny wygląd *Macrauchenia* (wg Piveteau)

Zebrane przez Darwina szczątki wymarłych ssaków południowoamerykańskich zostały później opracowane przez profesora Owena, który wyniki badań ogłosił w wielkim dziele *Zoology of the voyage of the Beagle*. Darwin zebrał też liczne mięczaki towarzyszące szczątkom ssaków i słusznie zauważył, że są one niemal identyczne ze współczesną fauną mięczaków, stwierdzając w ten sposób młody wiek formacji pampasowej. Zagadnieniem rozwoju, a szczególnie miąższości formacji pampasowej zajął się sam Darwin znacznie później, publikując w *Proceedings* Towarzystwa Geologicznego w r. 1862 krótką notatkę na ten temat. Znaleziska paleontologiczne Darwina otworzyły, rzecz można, wielką kartę w paleontologii. Wprawdzie już przed nim wiedziano nieco o wielkich, wymarłych ssakach Południowej Afryki, ale dopiero jego znaleziska opracowane przez Owena ukazały zaginiony świat wielkich ssaków tego kontynentu. Darwin już w *Dzienniku* zastanawiał się w jaki sposób kraina na pół stepowa, o skąpej roślinności, zapewne nawiedzana okresowymi suszami, tak jak współcześnie, (Darwin opisuje w *Dzienniku* skutki straszliwej posuchy, jaka nawiedziła Argentynę na dwa lata przed jego przybyciem: wszędzie nad brzegami rzek mógł widzieć szkielety bydła, które masowo wyginęło) mogła wyżywić faunę wielkich ssaków. Doszedł on do bardzo charakterystycznego poglądu, mianowicie, że do utrzymania fauny wielkich ssaków nie jest potrzebna bujna roślinność. Za jego czasów stepy południowej Afryki, jak obszary Wielkiego Karu, roily się od wielkich ssaków. Rzecz szczególna, że niektórzy współcześni paleoklimatologowie, jak Brooks, doszli do podobnych wniosków, jeśli chodzi o fauny wielkich gadów jury i kredy. Dinosaurzy miały według nich żyć na skraju obszarów pustynnych, gdzie nad rzekami znajdowały dostateczną ilość pożywienia, a jaja składały w nagrzanym piasku pustyni. Zastanawiał się więc również Darwin, jakie czynniki mogły doprowadzić do wyginięcia tej wspaniałej fauny dużych ssaków Ameryki Południowej, i doszedł do wniosku, że nie katastrofy, jak jeszcze w owych latach mniemano, ale wzrastająca konkurencja doprowadziły do wymarcia olbrzymów.

Chilijski etap podróży „Beagle” był szczególnie płodny w obserwacje geologiczne. Po przybyciu do Valparaiso odbył Darwin liczne wycieczki w nadbrzeżne pasma Andów, następnie udał się na pokładzie „Beagle” na wyspę Chiloe i archipelag Chonos. W czasie tej części podróży był świadkiem wzbudzenia wulkanu Osorno, a dnia 20 lutego 1835 w Valdivii przeżył silne trzęsienie ziemi — szczęściem był w czasie trzęsienia poza domem. Gdy w kilka dni później przybył do Concepcion, ujrzał straszliwe skutki nie tylko trzęsienia, ale też fali samotnej (*tsunami*) wzbudzonej przez trzęsienia na dnie morza. Fala wysoka na kilkanaście metrów uderzyła o miasto na brzegu morza położone i zniszczyła.



MŁODA KUKUŁKA (*Cuculus canorus*) w gnieździe pliszki żółtej (*Motacilla flava*)

Fot. T. Galiński



POCZWARKA RUSALKI PAWIKA

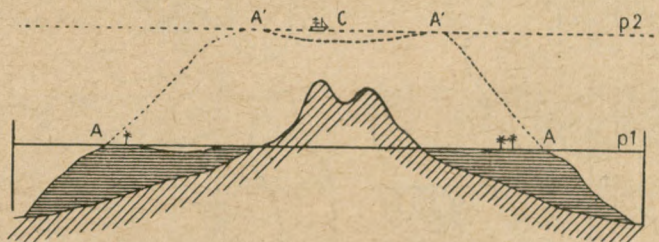
Fot. J. Malecki



czyła niemal wszystkie budynki. Na całym wybrzeżu leżało rozrzucone drzewo budulcowe oraz sprzęty i narzędzia domowe „jak gdyby tysiące okrętów rozbiło się o brzeg”. Grunt był pocięty licznymi szczelinami o południkowym przebiegu, niektóre z tych szczelin miały do jednego jarda szerokości. Opis tego trzęsienia zamieścił Darwin później w *Geological Transactions* 1841.

Po powrocie do Valparaiso wyruszył Darwin przez Santiago w poprzek Andów i dotarł do Mendozy, następnie powrócił do Valparaiso, skąd znowu wyruszył na nową wyprawę, tym razem w Andy na pograniczu północnego Chile i Peru docierając do Coquimbo, gdzie znowu przeżył trzęsienie ziemi, do Copiapo, gdzie zwiedził kopalnię srebra oraz do pustyni Atacama. Stąd skierował się ku wybrzeżu na umówione spotkanie z „Beagle”. W czasie tych wypraw, jak również w czasie krótkiego pobytu w Peru

nów, w wyniku tych samych sił, które podnosi kontynenty (*Transactions Geological Society*, London 1841) starał się wykazać, zgodnie z ówczesnymi poglądami w naukach geologicznych, że ciśnienie lawy jest wspólną przyczyną tych zjawisk. W niewielkiej pracy zatytułowanej *O rozmieszczeniu bloków erratycznych i równowiekowych niewarstwowych utworach w Południowej Ameryce* (*Trans. Geol. Soc.*, London, 1842) zajmował się utworami lodowcowymi; pływającym górą lodową, które widział koło przylądka Horn, poświęcił krótką notatkę w *Geographical Journal*, t. 9, a w obszernej pracy *Obserwacje geologiczne z Południowej Ameryki podczas podróży „Beagle”* (1 wyd. w r. 1846) zawarł większość swych spostrzeżeń geologicznych poczynionych na tym kontynencie. Największe znakomitości paleontologiczne ówczesne, Francuz A. d'Orbigny i Brytyjczyk G. B. Sowerby i E. Forbes uzu-



Ryc. 6. Powstanie atolu według Darwina (rycina z „Dziennika podróży Beagle”)

p<sup>1</sup> — poziom morza przed obniżeniem się wyspy,  
p<sup>2</sup> — poziom morza po pograżeniu się wyspy w morze,  
AA — zewnętrzne brzegi rafy barierowej przed obniżeniem się wyspy,

A' A' — zewnętrzne brzegi rafy, która podczas pograżania się wyspy narastała w górę i przeobraziła się w lagunę,  
C — wewnętrzna laguna atolu.

(rewolucja w tym kraju przeszkodziła mu w podjęciu jeszcze jednej wyprawy w Andy) zebrał Darwin ogromne zbiory i wielką ilość obserwacji. Obserwacje te pozwoliły mu skonstruować pierwszy przekrój geologiczny przez Andy, a przede wszystkim wykazać, że pacyficzne wybrzeże Ameryki Południowej podnosi się stopniowo ale ustawicznie do najnowszych czasów. Darwin stwierdził to opierając się na stwierdzonych przez siebie kilku terasach nadmorskich, na których znajdował muszle zwierząt współcześnie żyjących oraz na dokumentach historycznych, jak położenie budowli portowych na wybrzeżu. Na podstawie tych ostatnich danych ustalił, że brzeg morza w Valparaiso podniósł się w ciągu ostatnich 220 lat o około 30 m, a w Limie w czasach historycznych też o około 25 do 30 m. Współczesne fauny ślimaków i małżów zbierał na terasie o wysokości 60—70 m, a młode fauny mięczaków znajdował na wysokościach sięgających 120 a nawet 300 m npm.

Swego spostrzeżenia z obszaru Południowej Ameryki ogłosił Darwin drukiem w kilku pracach. W pracy pt. *O związku między działalnością wulkanów w Południowej Ameryce i o tworzeniu się gór łańcuchowych i wulkanów*

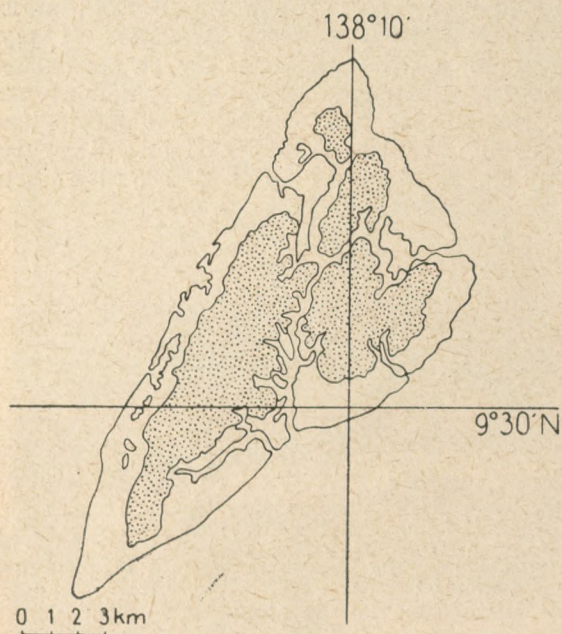
pełnili jego opisy geologiczne oznaczeniem i opisami skamieniałości przez niego zebranych.

Największą sławę Darwinowi przysporzyła inna praca będąca też w znacznej mierze rezultatem podróży „Beagle”. Była to praca *O koralach i koralowych wyspach* wydana po raz pierwszy w r. 1842, a następnie w r. 1874, ale już przedstawiona w r. 1837 na posiedzeniu Towarzystwa Geologicznego w Londynie. Atole koralowe ujrzał Darwin po raz pierwszy, gdy pędzony pasatem „Beagle” przepływał archipelag Wysp Niskich w drodze z Galapagos do Tahiti. Dopiero jednak na Wyspach Kokosowych mógł przeprowadzić badania nad wyspami koralowymi, a ponadto w drodze powrotnej na Atlantyku badał rafę barierową tworzącą przystań w Pernambuco. Te badania wraz ze studiami map innych wysp koralowych, a szczególnie atoli Oceanu Spokojnego, wykonanych przez oficerów brytyjskiej marynarki, doprowadziły go do koncepcji powstania atoli, którą zapisał się trwale w geologii. Przed nim tłumaczono atole jako rafy obrastające krawędzie kraterów wulkanów, które nie urosły jeszcze ponad poziom morza. Darwin doszedł do wniosku, że atole są końcowym etapem rozwojowym rafy obrastającym wyspę oceaniczną. Początkowa

rafa otacza wyspę jako rafa przybrzeżna (ryc. 6a, 7), następnie w miarę pograżania się wyspy, wskutek obniżania się dna morza, rafa przybrzeżna przekształca się w rafę barierową (ryc. 6b, 8); w miarę dalszego pograżania się wyspy niknie ona stopniowo pod powierzchnią morza (ryc. 9) aż w końcu powstanie tylko pierścień rafy czyli atolu. Jeśli pograżanie się dna było odpowiednio powolne, rafa mogła utrzymać się przy powierzchni, ustawicznie rosnąc w górę (ryc. 6C, ryc. 10). Podstawą hipotezy Darwina jest przyjęcie pograżania się

atolu Bikini 800 m, na atolu Eniwetok 900 m. W myśl hipotezy glacialnej grubość rafy nie powinna być większa od 50 m, co najwyżej 100 m. Stwierdzone grubości raf na Oceanie Spokojnym wskazują, że dno oceanu w nowszych czasach geologicznych stale się obniża, zrozumiałe jest więc, że wiele wysp oceanicznych wraz z nim też się pograża. Jeśli te wyspy były obrośnięte rafami, to w myśl koncepcji Darwina musiały przekształcić się w atole.

Opracowanie materiałów geologicznych zebranych w czasie podróży „Beagle” zajęło Dar-



Ryc. 7. Rafa przybrzeżna wokół wyspy Yap w archipelagu Karolin. Pierwszy etap powstawania atolu — wyspa oceaniczna obrośnięta rafą koralową



Ryc. 8. Rafa barierowa wokół wyspy Bora-Bora (Polinezja). Dalszy etap powstawania atolu

wyspy i ruchów obniżających dno morza w obszarach występowania atoli.

Pogląd Darwina był przez wielu badaczy atakowany, najsilniej przez amerykańskiego geologa A. R. Daly'ego (1910). Według niego, w czasie epoki lodowej czwartorzędu poziom morza wskutek uwieżenia na lądzie wielkich ilości wody w lodowcach obniżył się o około 50 m. Obniżenie poziomu morza spowodowało, że wiele niskich wysp oceanicznych zostało ściętych przez fale. Na utworzonych w ten sposób platformach, w miarę poprawy klimatu, topnienia lodowców i podnoszenia się poziomu morza osiedliły się korale i powstały rafy koralowe, rosnące w górę, w miarę podnoszenia się poziomu morza (ryc. 9). Wewnętrzne części raf, źle odżywiane, gdyż falowanie tam nie docierało, zamierały, rosły natomiast części zewnętrzne i w ten sposób rafa przekształcała się w atol.

Wiercenia wykonane w ostatnich czasach potwierdzają jednak w pełni hipotezę Darwina. Na atolu Marathea (Indonezja) stwierdzono, że grubość utworów rafowych wynosi 500 m, na

winowi kilka lat, i chociaż w tych latach już bardzo silnie zaznaczyło się zwiększanie się jego zainteresowań zoologią i botaniką, znalazł on jeszcze czas na niektóre zagadnienia geologiczne. W r. 1837, a więc zaledwie w rok po powrocie, przedstawił Towarzystwu Geologicznemu w Londynie, gdzie referował niemal wszystkie swe prace, swoje poglądy na geologiczną rolę robaków żyjących w glebie, szczególnie dżdżownic. Obliczył on, że na jednym akrze ziemi 10 ton materiału przechodzi przez system trawienny robaków, które spulchniając i przeraabiając luźne utwory, przyczyniają się do wietrzenia i ułatwiają procesy denudacyjne. Poglądy swe przedstawił w swojej pracy pt. *O tworzeniu gleb przez dżdżownice*.

W r. 1839 opublikował, tym razem w *Philosophical Transactions*, pracę opartą na swych spostrzeżeniach w północnej Szkocji. Niedaleko Invernes znajdują się w dolinie, zwanej Glen Roy, po obu jej zboczach, listwy wycięte w skałach, do siebie równoległe i dlatego zwane „równoległymi drogami” (*parallel roads*). Uwa-

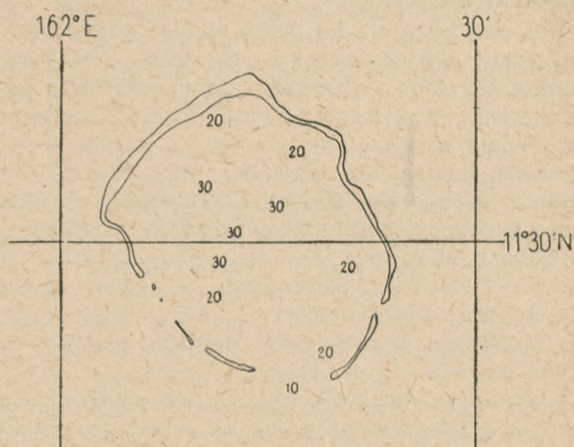


Ryc. 9. Atol Truk (archipelag Karolin) z resztkami niemal zupełnie zatopionej wyspy

ziano je wówczas za ślady erozji przybrzeżnej jakiegoś jeziora, które mogło powstać wskutek zatamowania odpływu doliny przez jakieś osuwisko lub kamienną lawinę. Darwin wygłosił pogląd, że „równoległe drogi“ są podniesionymi terasami morskimi, które powstały wskutek dźwignięcia się lądu. Pogląd Darwina, zapewne wypowiedziany pod wpływem jego spostrzeżeń nad podniesionymi terasami w Południowej Ameryce, okazał się mylny. Dalsze badania wykazały, że listwy zostały wytworzone erozją falowania rozległego jeziora wytworzonego zatamowaniem odpływu przez lodowiec (jeziora zatem „proglacjalnego“); poziom jeziora stopniowo się obniżał w miarę ustępowania lodowca, co spowodowało tworzenie się „równoległych dróg“ na niższym poziomie.

Mała rozprawka ogłoszona w r. 1842 (*Phil. Magazine*), dotycząca jeszcze zagadnień geolo-

gicznych, odnosiła się bowiem do śladów lodowcowych w Caernarvonshire (Kornwalia), dowodzi, że Darwin jeszcze w tym czasie prowadził dorywcze badania geologiczne. Jednak już w tym okresie wykańczał on i przygotowywał



Ryc. 14. Atol Eniwetok w archipelagu Marshalla, jeden z najpiękniej wykształconych atolii

materiały geologiczne zebrane w ciągu podróży „Beagle“, a coraz więcej zajmując się historią naturalną, już zaprzestał badań geologicznych.

Nie stracił on jednak zainteresowań geologicznych i dwa rozdziały w jego wiekopomnym dziele *O powstawaniu gatunków* (1859) dowodzą, że orientował się świetnie w ówczesnym stanie geologii. W rozdziałach IX i X dał on geologiczne tło teorii ewolucji. Pod wpływem Lyella i jego szkoły Darwin zdawał sobie sprawę, że czas geologiczny jest bardzo długi i dlatego uważał, że powolna zmienność gatunków w myśl jego teorii, wymagająca ogromnego czasu, jest z punktu widzenia geologicznego uzasadniona.

Można przypuszczać, że długoletnie zainteresowanie Darwina geologią i gruntowna znajomość tej gałęzi wiedzy w wielkiej mierze wywarły wpływ na jego poglądy na rozwój świata organicznego i przyczyniły się do powstania teorii ewolucji.

RYSZARD WRÓBLEWSKI (Rokitnica)

## WIRUSY, NIE NA POGRANICZU MATERII ŻYWEJ I MARTWEJ

Do niedawna jeszcze królowało, zwłaszcza wśród niespecjalistów, spojrzenie na wirusy jako na twory o charakterze przejściowym pomiędzy materią martwą a żywą, być może wstępny etap ewolucyjny materii żywej, bądź też uwsteczniona i uproszczona do ostateczności postać mikroorganizmów pasożytniczych. Stąd też przytaczano przykład wirusów zarówno przy

omawianiu pochodzenia życia na ziemi, jak i przy usiłowaniu sprecyzowania istoty struktury i chemizmu materii żywej czy też analizowaniu kluczowych zagadnień metabolizmu i przy wielu innych punktach węzłowych biologii ogólnej.

W latach ostatnich jednak wiedza o wirusach rozwinęła się w zawrotnym tempie i wiele początkowo

ogólnie uznawanych ujęć okazało się niepełnymi, przestarzałymi i błędnymi, natomiast pojawił się szereg zupełnie nowych zagadnień wirusologicznych, a nawet istotnie rzutujących na biologię ogólną. Każde to zrewidować powszechne zapatrywanie na samą istotę wirusów i stanowisko ich w systemie współczesnych organizmów żywych.

Nie decydując się na pełną analizę nowoczesnych problemów wirusologicznych, do czego jako niewirusolog nie czuję się powołany, zaanonsować pragnę czytelnikom „Wszec h ś w i a t a“ parę czołowych zagadnień wirusologii współczesnej widzianych oczami biologa ogólnego. Bodziec do niniejszej pracy dało mi spotkanie w Niemieckiej Republice Federalnej z czołową grupą wirusologów niemieckich, a chyba i europejskich (Weidel, Melchners, Mundry, także Friedrich-Frechsa, Schramm, Gieger i wielu innych). Dyskusja z niektórymi z nich, oraz ich ostatnie publikacje o charakterze bardziej ogólnym stanowią materiał do poniższych rozważań.

Klasycznym obiektem badania wirusologów ogólnych są przede wszystkim wirusy mozaiki tytoniowej (WMT) oraz bakteriofagi, zwłaszcza pałeczki okrężnicy.

Wirus mozaiki tytoniowej jest jednym z najwcześniej poznanych zarazków przesączalnych i wywołuje na liściach tytoniu mozaikę plam jaśniejszych oraz martwiczych, żółtych i brązowych. Chora roślina wykazuje opóźniony wzrost, a jako surowiec przemysłowy jest bez wartości. Bakteriofag jest natomiast wirusem pasożytującym w jednokomórkowych roślinach-bakteriach. Bakteria zakażona, zwykle nie rozmnaża się, choruje, a po pewnym czasie rozpada się, wysypując do otoczenia wytworzone wirusy.

Podstawowym warunkiem wszechstronniejszego, laboratoryjnego badania określonego wirusa jest znalezienie metody hodowli tegoż wirusa i testowania jego obecności, o ile to możliwe, w sposób ilościowy. Reprodukacja wirusów udaje się dotąd tylko na podłożu żywych komórek i wszelkie usiłowania hodowli wirusów na pożywcę sztucznej okazały się dotąd poronnymi. Oczywiście w wypadku wymienionych wirusów hodowla nie jest trudna, a test wynika z charakteru skutków działania samego wirusa. Wirusa mozaiki tytoniowej pasażuje się na roślinach tytoniu, wcierając w powierzchnię liścia czystą zawiesinę wirusa lub sok tkankowy z chorej rośliny. Bakteriofagi hoduje się na odpowiedniej hodowli bakteryjnej, czy to w roztworze (np. bulion), który mętny od bakterii rozjaśnia się pod wpływem wirusów, rozrywających bakterie, bądź to na pożywcę stałej (np. agarowa), gdzie obecność bakteriofaga zdradzają łyśinki pożywki nie pokryte kożuchem kolonii bakteryjnych. Przede wszystkim właśnie tak łatwe i tanie metody hodowania zadecydowały o wyborze tych właśnie wirusów jako układów wzorcowych i modelowych. Dla przykładu zarazek ciężkiej choroby ludzkiej: porażenia dziecięcego (Heine-Medina) pasażuje się dla celów i eksperymentalnych, i produkcji szczepionki na drogim i trudno dostępnym organizmie małpy, kiedy indziej stosuje się kosztowną i pracochłonną hodowlę tkankową czy też hodowlę zarodków kurzych itp.

Oba wirusy dadzą się na swych żywicielach w nie-trudny sposób również testować ilościowo. Stopniowym rozcieńczaniem zawiesiny wirusów (np. sok chorej ro-

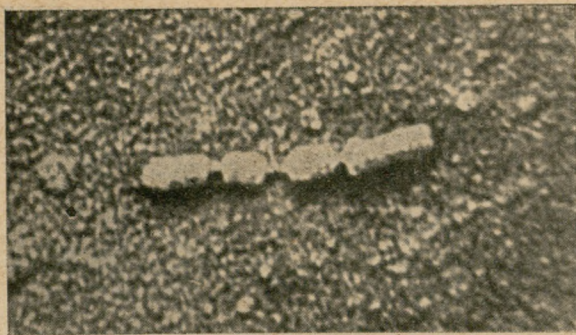
śliny) można dojść do pojedynczych ognisk martwiczych na liściu tytoniowym, dających się bez trudu policzyć. Podobnie rozcieńczać można zawiesinę bakteriofaga, aż na kolejnej płytce agarowej z litym kożuchem bakteryjnym spotka się pojedyncze łyśinki, których ilość da się uchwycić. Oczywiście i w przypadku pojedynczych punktów martwiczych liścia tytoniowego i w przypadku elementarnych łyśinek bakteriofagowych obserwujemy nie bezpośrednią obecność pojedynczego wirusa, ale skutek działania wielkiej ilości wirusów stanowiących potomne pokolenia jednej macierzystej cząsteczki wirusowej.

Po opanowaniu metod hodowli udało się z czasem uzyskać czystą substancję wirusa, którą można było zważyć, zmierzyć, wykrystalizować, a nawet oglądać w mikroskopie elektronowym pojedyncze osobniki wirusowe (ryc. 1a). To ostatnie osiągnięcie techniczne, o którym tyle się mówi i pisze, jest niewątpliwie ogromnym sukcesem nauki, którego jednak — jak podnoszą wirusologowie — nie należy przeceniać. Jest to raczej osiągnięcie typu „kosmetycznego“ czy estetycznego, które w zasadzie nie tak wiele wniosło do wiedzy o wirusach. Zanim zobaczono bowiem cząstkę wirusową, wiedziano już dobrze czego się szuka, znano już przedtem jej kształt, wielkość i szereg innych własności. Skuteczniejszym dlatego narzędziem wirusologa była np. ultrawirówka, dzięki której określono ciężar drobinowy wirusa i wydzielono z roztworu wyjściowego frakcję wirusową w maksymalnie czystej postaci. Wielką też rolę we współczesnej pracowni wirusologicznej spełnia urządzenie elektroforetyczne pozwalające ocenić wielkość i rozmieszczenie ładunków elektrycznych wędrującej w polu elektromagnetycznym drobin wirusa.

Wreszcie dokonano następnego etapu poznawczego na wyosobnionym już zarazku, poznano jego skład chemiczny. Wiele ze zbadanych dotąd wirusów okazało się jedynie makromolekułami nukleoproteidowymi, a więc złożonym białkiem, zawierającym kwas nukleinowy.

\*

Zakażenie wirusem mozaiki tytoniowej realizowane jest w eksperymencie mechanicznie, rozrywaniem błon komórkowych liścia tytoniowego i wprowadzaniem wirusa siłą tarcia np. chropowatą łopatką szklaną w obręb protoplazmy komórek liściowych. W naturze przenoszą wirusa MT albo owady, albo też liście sąsiednich roślin trąc o siebie wywołują małe skaleczenia, wystarczające, by zetknęły się protoplazmy rośliny chorej i zdrowej. Znacznie bardziej złożonym procesem jest zjawisko zakażenia żywej komórki bakteryjnej przez nieżywą drobinę bakteriofaga. Fag — jak to bezpośrednio pokazuje mikroskop elektronowy — ma kształt małej kijaneczki z główką i ogonkiem (ryc. 2). Zetknięcie się organizmu bakteryjnego i wirusem następuje za pomocą końcowego odcinka „ogonka“, który przywiera do błony komórkowej bakterii. Jak się przekonano, reakcja ta jest typu chemicznego, a jeszcze ściślej serologicznego, w błonie komórkowej bakterii rozrzucone są tu i ówdzie drobin substancji „receptora“, reagującej swoiście z substancją chemiczną ogonka bakteriofaga. Substancję receptorową udało się w wielu wypadkach wyosobnić, określić chemicznie, a nawet zobaczyć drobinę jej pod mikrosko-



Ryc. 1. Zdjęcie elektrono-mikroskopowe cząstki wirusa mozaiki tytoniowej (z Schramma). Pow. około 150 000 $\times$ . Obraz cząstki niepełnej, pozbawionej szeregu odcinków otoczki wirusa, dlatego widoczna jest nić rybonukleinowa tkwiąca wewnątrz białkowej otoczki

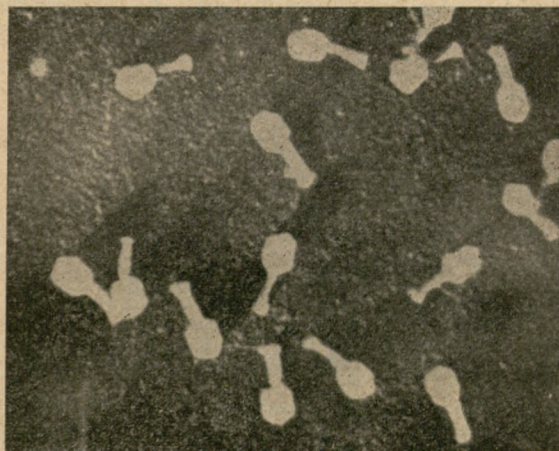
pem elektronowym. Swoistość tego ciała wykazano przez połączenie receptora z wirusem, który wtedy stawał się nieaktywnym, niezdolnym do zakażenia komórki bakteryjnej (ryc. 3 i 4). Tym samym wykazano, że swoista wrażliwość komórek czy organizmów na określony typ wirusa, i *vice versa*, zdolność atakowania przez dany rodzaj wirusa określonego żywiciela, polega na obecności w błonie zewnętrznej komórki substancji receptorowej, zdolnej do reagowania swoistego z powierzchnią wirusa.

Również na bakteriofagach oglądanych w mikroskopie elektronowym w różnym czasie od momentu zakażenia bakterii udowodniono, że w dalszym ciągu procesu zakażenia wirus trwa przywarty do komórki tylko szczytem ogonka, nie wnikając w całości — jak sądzono dawniej — do wnętrza protoplazmy bakterii. Natomiast widać na zdjęciach (ryc. 5), że „ciało“ bakteriofaga stopniowo zapada się, rozpulchnia, wreszcie ulega rozpuczeniu. Te i szereg innych obserwacji i doświadczeń doprowadziły do nowoczesnego wyobrażenia bakteriofaga jako białkowego modelu „strzykawki“, której igłą jest właśnie ogonek bakteriofaga. Po zareagowaniu między igłą a receptorem, igła jest wbita i cały ładunek strzykawki zostaje wciśnięty do wnętrza protoplazmy. Ładunek białkowej strzykawki stanowią kwasy nukleinowe (w przypadku bakteriofaga — dezoksyrybonukleinowe), białkowa część wirusa pozostaje na zewnątrz i dalszej roli w zakażeniu bakterii już nie odgrywa (ryc. 6). Te spostrzeżenia stały się początkiem żmudnych badań, których wynik okazał się wręcz zaskakujący i burzący wiele wyobrażeń dotychczasowych, a przede wszystkim zmieniających naszą opinię o zależnościach pomiędzy białkiem a kwasem nukleinowym. W świetle badań wirusologicznych białko zespołu nukleoproteidowego należy uważać za swego rodzaju „papier pakunkowy“ kryjący w sobie właściwy materiał, zdolny do pomnażania się w komórce bakteryjnej kwas nukleinowy.

Kwas nukleinowy wniknąwszy w obręb protoplazmy żywiciela wirusowego dokonuje jakby swego rodzaju „zapłodnienia“, zmieniając typ metabolizmu zakażonej komórki. Protoplazma nadal prowadzi bardzo złożone łańcuchy ana- i kataboliczne, tylko „taśma produkcyjna“ nukleoproteidowa, syntetyzująca tak ważne dla samozachowania i wzrostu organizmu połączenia biał-

łek i kwasów nukleinowych, produkuje elementy zmienione, odpowiadające wciśniętemu przez „strzykawkę“ bakteriofagową kwasowi nukleinowemu oraz pozostałemu poza komórką białku otoczki bakteriofaga. A więc wirus nie pomnaża się sam, ale rozmnażany jest przez protoplazmę komórkową, zmuszoną do tego przez kwas nukleinowy bakteriofaga. Raz jeszcze podkreślić trzeba, że wirus zdolny jest do ujawniania własności samopowieliania jedynie w żywej protoplazmie, natomiast nie jest zdolny do jakichkolwiek przejawów życiowych poza podłożem żywym. Dlatego wirusa nie można traktować jako pasożyta, choć obecność wirusa istotnie przynosi szkodę organizmowi czy komórce. Wychodząc z ogólnego rozumienia pasożytnictwa jako formy współżycia dwóch gatunków istot żywych, związek pomiędzy organizmem a wirusem nie leży w płaszczyźnie pasożytnictwa.

Mechanizm powielania bakteriofaga w protoplazmie żywiciela stał się z kolei jednym z istotnych problemów wirusologii, a trzeba przyznać, że ma on znaczenie nie tylko dla zgłębienia i opanowania infekcyjności zarazków przesączalnych, ale i dla poznania jednego z najistotniejszych zagadnień ogólnobiologicznych — pomnażania materii żywej w ogóle. Najogólniej mówiąc, istnieją dwie koncepcje teoretyczne po-

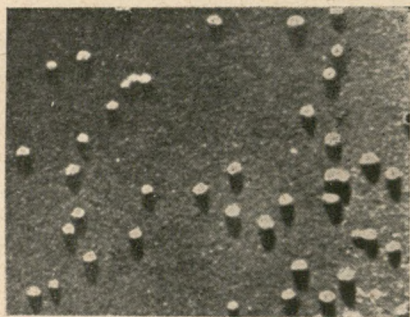


Ryc. 2. Zdjęcie elektrono-mikroskopowe wirusa bakteryjnego T<sub>2</sub> (z Herriot i Barlow). Pow. 37 000 $\times$ . Dobrze widoczny „otwieracz“ błony komórkowej — rozszerzenie końcowej części ogonka bakteriofaga

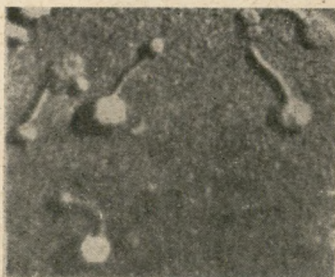


Ryc. 2a. Zdjęcie elektrono-mikroskopowe bakteriofaga typu T<sub>5</sub> (z Weidla). Pow. 60 000 $\times$ . Zasadniczy schemat budowy podobny do T<sub>2</sub>

wielania wirusa: 1) możliwość powielania „matrycowego”, pomnażania według wprowadzonego, narzuconego wzoru drobin nukleoproteidowej w postępie arytmetycznym, kiedy w jednostce czasu przyrasta określona, stała ilość cząstek wirusa, oraz 2) możliwość „autokatalizy” — pomnażania w postępie geometrycznym, gdy szybkość produkcji wirusów wzrasta stale w miarę zwiększania się ich absolutnej ilości. Jest podziwu godne, z jaką precyzją i mistrzostwem metodyki podchodzili wirusologowie do rozwiązywania powyższego, niezmiernie delikatnego problemu. Zakażone bakteriofagiem określone ilości bakterii poddawano co



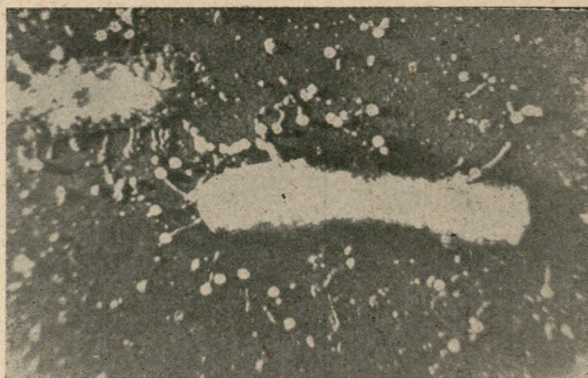
Ryc. 3. Zdjęcie elektrono-mikroskopowe drobin wyosobnionej substancji receptorowej dla bakteriofaga  $T_5$  (z Weidla i Kollenbergera). Pow. około 60 000  $\times$



Ryc. 4. Zdjęcie elektrono-mikroskopowe bakteriofagów  $T_5$  z zaadsorbowanymi cząstkami substancji receptorowej (z Weidla i Kollenbergera). Pow. około 60 000  $\times$ . Bakteriofag w takim stanie staje się nieczynnym, niezdolnym do zakażenia komórki bakteryjnej. Adsorpcja wysoce swoista

minutę mechanicznemu rozerwaniu (np. działaniem ultradźwięków), tak że gotowe wirusy mogły wydostawać się do płynu zawieszającego. Z kolei w sposób ilościowy można było ocenić zawartość bakteriofagów w danym momencie w każdej komórce bakteryjnej (liczenie bakteriofagów na płytkach agarowych). Zupełnie niespodziewany był wynik tego eksperymentu wskazujący, że w ciągu pierwszych dziewięciu minut (okres ten dla innych wirusów i innych bakterii bywa różny, od np. 9 do 20 minut) komórka bakteryjna nie zawiera w ogóle ani jednego kompletnego wirusa, a dopiero po tym czasie pojawiają się pierwsze lysinki na płycie agarowej.

Zrozumiałe, że właśnie owe pierwsze minuty zakażenia, okres zwany *eclipse*, skupiły na sobie uwagę badaczy. Okazało się, że w tym czasie pojawia się coraz więcej drobin kwasu nukleinowego właściwego wirusowi, pozbawionych jednakże otoczki białkowej. W dzie-



Ryc. 5. Zdjęcie elektrono-mikroskopowe dwóch bakterii *Mycobacterium* z przyczepionymi cząstkami faga (z Penso). Szczególnie wyraźnie widać przywarcie bakteriofagów do powierzchni komórkowej za pośrednictwem ogonka. Przy bakterii w prawym rogu widać cienie bakteriofagów, czyli otoczki białkowe, pozostające na zewnątrz bakterii po wyciśnięciu nici nukleinowej bakteriofaga

siątej minucie rozerwana komórka bakteryjna, badana pod mikroskopem elektronowym, zawiera także otoczki białkowe, ale bez rdzenia nukleinowego. Obok takich otoczek, dokładnie przypominających otoczki „wystrzelonych” już bakteriofagów, przywartych do błony komórkowej, można zobaczyć również pręciki ogonków, widocznie albo jeszcze nie przyłączone, albo łatwo ulegające oderwaniu w zabiegach doświadczalnych.

W tejże dziesiątej minucie pojawia się pierwszy wirus całkowicie uformowany, tak jakby w otoczkę białkową została wciśnięta porcja nukleinowa. Mechanizm wmontowywania bardzo długiej nici polinukleotydowej kwasu nukleinowego, dłuższej niejednokrotnie od długości całej bakterii (!), do wnętrza otoczki białkowej wirusa, jest jedną z kolejnych zagadek wirusologii domagających się rozwiązania. Być może, zresztą problem został w ogóle niewłaściwie postawiony, nie mamy bowiem bezwzględnej pewności, że istotnie najpierw gotowa jest otoczka białkowa, do której musi wcisnąć się i ulec sprężeniu nić nukleinowa. Równie dobrze proces ten przebiegać może w odwrotnej kolejności, najpierw powstaje — być może — kłębek nici kwasu nukleinowego, dokoła którego wytwarza się otoczka białkowa. Pojawiające się w dziesiątej minucie, widzialne w mikroskopie elektronowym, otoczki mogą być bowiem jakimś artefaktem, może skutkiem poronnego wystrzału nici nukleinowej, bądź rezultatem produkcji w nadmiarze. Te zagadnienia są obecnie intensywnie badane.

Począwszy od chwili pojawienia się pierwszego „dojrzałego” wirusa, liczba gotowych wirusów powiększa się stopniowo, tak że co dany odcinek czasu pojawia się nowa drobina bakteriofaga, jakby zeskakując z taśmy warsztatu cytoplazmatycznego. Taki gotowy wirus nie przejawia żadnej działalności życiowej, nie dzieli się, nie włącza się do dalszej syntezy; gotowy wirus czekać może jedynie na pęknięcie komórki, kiedy zjawi się dla niego jedyna możliwość biologiczna: zetknięcie się z receptorem nowej komórki bakteryjnej. Analiza ilościowa wykazała również, że w ciągu pierwszych minut gromadzi się w komórce ilość kwasów nukleino-

wych, wystarczająca dla „naładowania“ 40—80 wirusów. Taki nadmiar utrzymuje się stale przy całym procesie syntezy wirusów w cytoplazmie aż do momentu rozpadu bakterii; widocznie tempo tworzenia się nowych kwasów nukleinowych odpowiada tempu powstawania całych wirusów.

Jak wynika z przytoczonych badań, produkcja wirusa — bakteriofaga w obrębie bakterii odbywa się w postępie arytmetycznym, tak że spośród dwóch koncepcji pomnażania wirusów należałoby się raczej opowiedzieć za teorią matrycową. Problemu tego jednak mimo wszystko nie można uważać za rozwiązany, ponieważ doświadczenie powyższe nie może być uznane za *experimentum crucis*. Można bowiem równie dobrze wyobrazić sobie, iż w zasadzie pomnażanie wirusów ma typ autokatalityczny, ale podaż elementów budulcowych jest niedostateczna (np. powolne, tylko w postępie arytmetycznym, dostarczanie nukleotydów, czy aminokwasów), skutkiem czego syntetyzowane są drobiny wirusowe, jedynie w tempie arytmetycznym. W każdym bądź razie wykluczyć należy na pewno zdolność do autokatalitycznego powielania całego wirusa (białko + kwas nukleinowy), ponieważ białko nie wnika do zainfekowanej komórki. Jeżeli taki typ powielania w przyrodzie w ogóle istnieje, to mogą go wykazywać jedynie drobiny kwasów nukleinowych.

Na tle przytoczonych faktów wyłania się możliwość i potrzeba zanalizowania roli białka i kwasów nukleinowych w procesach biologicznych, a zwłaszcza w procesie syntezy białkowej, będącej kluczowym zjawiskiem trwania, wzrostu, rozwoju, aktywności i rozmnażania każdego układu żywego. Tak jak wirusologia ogólna sugeruje, czołową rolę w tym ducie grałyby kwasy nukleinowe, jedyne elementy zdolne do powielania identycznego, z pełnym zachowaniem struktury wyjściowej, macierzystej. Do komórki bakteryjnej wnika wyłącznie kwas dezoksyrybonukleinowy bakteriofaga, a skutkiem infekcji jest nie tylko wielokrotne powielenie drobin nukleinowej identycznej (najczęściej) z pierwszą, ale po pewnym czasie również syntetyzowanie białkowych otoczek wirusa, identycznych z tymi, które zostały poza błoną komórkową. Wynika z tego oczywisty wniosek, iż w drobinie kwasu nukleinowego tkwić musi jakaś zdolność informacyjna dla typu i schematu syntezy białkowej układu nukleoproteidowego. Są również dane przemawiające za tym, że nie tylko w przypadku infekcji bakteriofagowej, ale w każdego typu zakażeniu wirusowym odgrywa decydującą rolę tylko kwas nukleinowy, nawet jeżeli — jak to jest w przypadku wirusa mozaiki tytoniowej — w obręb cytoplazmy żywiciela dostaje się cały wirus wraz z częścią białkową.

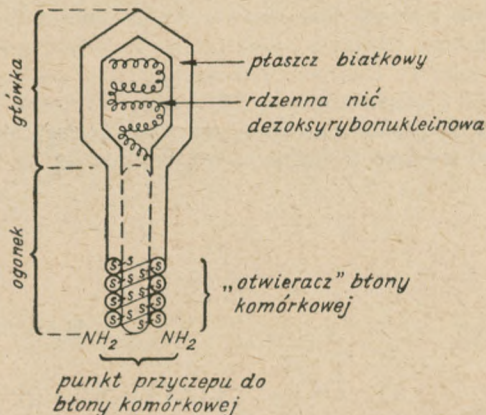
Wydaje się jednak, że problem zależności kwas nukleinowy — białko jest dużo bardziej złożony. Sama wszak synteza kwasu nukleinowego dokonuje się, i jedynie dokonać może na podłożu białkowym protoplazmy; nie bez znaczenia również dla omawianej kwestii jest np. obserwacja, iż przed rozpoczęciem syntezy kwasu nukleinowego wirusa następuje w komórce bakteryjnej najpierw ogólne wzmoczenie syntezy białek, nie mających nic wspólnego z białkiem otoczek bakteriofagowych.

Podsumowując omówione zagadnienia odpowiemy

na parę zasadniczych pytań, rzuconych już częściowo w pierwszej części artykułu.

\*

1) Cóż to jest ostatecznie wirus? Wirus nie jest organizmem żywym ani materią żywą. Jest (najczęściej) jednorodną substancją chemiczną, nukleoproteidem, nie wykazującą samoistnie żadnych przejawów życia.



Ryc. 6. Schemat bakteriofaga T<sub>2</sub> według Kozłoffa. Pomijamy w tekście analizowanie roli grup aminowych (-NH<sub>2</sub>) i dwusiarczkowych (-S-S-) „otwieracza” błony komórkowej, czyli końcowego odcinka ogonka bakteriofagowego, w procesie adsorpcji i rozpuszczania błony komórkowej

Charakterystyczną jego właściwością jest zdolność do zmuszania żywego układu, do syntetyzowania cząstek sobie podobnych.

2) Jak zaraża wirus? Wirus jako martwa substancja chemiczna zostaje wprowadzony do protoplazmy żywiciela albo mechanicznie (ukłucie owada, tarcie liści, łyżeczka eksperymentatora), albo chemicznie, przez zareagowanie jego białka z substancją receptorową błony komórkowej, warunkujące dostanie się kwasów nukleinowych do wnętrza komórki.

3) Jaki jest mechanizm chorobotwórczego działania wirusa? Wirus, zarażając gospodarza, przestaje istnieć jako taki, ulega rozkładowi na swe zasadnicze składniki: białko i kwas nukleinowy, przy czym dla infekcji znaczenie ma tylko składnik nukleinowy. Kwas nukleinowy wirusa włączywszy się w przemianę materii gospodarza zmusza komórkę do zmiany typu syntezy nukleoproteidowej. Produkcja ta zbacza w kierunku syntezy kwasów nukleinowych, a z czasem i całych drobin nukleoproteidowych typu wirusowego. Kwasy nukleinowe wirusa tworzone są kosztem KN samego układu cytoplazmatycznego, co prowadzi do ograniczenia i zaburzeń innych dróg metabolicznych, a wreszcie do dezorganizacji całej struktury. Skutkiem zarażenia jest więc wyprodukowanie przez komórkę kilkudziesięciu czy kilkuset cząstek wirusowych, a śmierć samego gospodarza.

4) Jak rozmnaża się wirus? Wirus jako ciało martwe nie rozmnaża się w sensie biologicznym. Może ulegać powielaniu jedynie przez żywy i dynamiczny układ protoplazmy komórkowej. Natomiast zdolność nie tyle autokatalitycznego rozmnażania, ile autokatalitycznego wpływu na protoplazmę gospodarza przypisać można

prawdopodobnie samemu kwasowi nukleinowemu cząstki wirusowej.

5) Skąd wzięły się wirusy? Wirusy nie są żadnym etapem ewolucyjnym świata żywego. Wirusy wywodzą się najprawdopodobniej z cząstek komórkowych zawierających kwasy nukleinowe i prawidłowo funkcjonujących w ramach całości podłoża protoplazmatycznego, które jednakże wyobcowane i przeniesione do innej protoplazmy, wywierają zaburzający wpływ na syntetyczne procesy komórkowe. Jeżeli taka koncepcja jest słuszna, to ciągle i nieustannie powstają nowe wirusy, jako że możliwości przenoszenia cząstek protoplazmy z organizmu do organizmu, zwłaszcza przez owady, są praktycznie nieograniczone. Wirusy nie mogą być źródłem życia na ziemi, gdyż, o ile by nawet

przypadkowo (o czym należy wątpić) powstały w oddległych erach Ziemi, pozbawionej jeszcze organizmów żywych, nie miałyby żadnych szans na powielanie i rozprzestrzenianie się.

6) Co należy więc uznać za najdrobniejszą jednostkę życia? Wydaje się słusznym przypomnieć, nieco ostatnio na marginesie odstawioną tezę biologiczną, że podłożem życia jest protoplazma i że tylko układ zbudowany ze zorganizowanej i dynamicznej protoplazmy, może być żywy. Życie jest zjawiskiem bardzo złożonym i dlatego do swej realizacji wymagającym złożonej i zintegrowanej struktury chemicznej i fizykochemicznej. Zagadki życia szukać należy we własnościach protoplazmy.

MARIAN CZOPEK (Kraków)

## DZIWNE ROŚLINY KWIATOWE

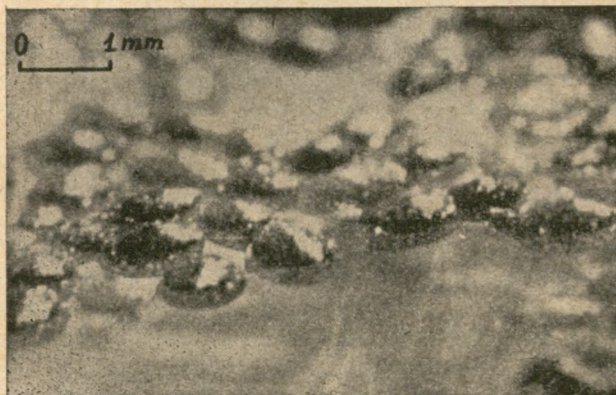
Rośliny te są wszystkim dobrze znane — pokrywają gęstym kożuchem stawki leśne, zarastają rowy, rozwijają się na wolno płynących, nizinnych strumieniach. Kiedy w oranżeriach oglądamy egzotyczne palmy, kupujemy w kwieciarni piękne kalie, nie myślimy zwykle o tym, że okazałe te rośliny oraz niepozorne, drobne roślinki z naszych stawów — rzęsy — są systematycznie ściśle spokrewnione. Wszystkie bowiem wymienione rośliny należą do roślin jednoliściennych i tego samego rzędu *Spadiciflorae*.

*Lemnaceae* są szeroko rozpowszechnione na całej kuli ziemskiej, najrzadziej występują w obszarach arktycznych. W Polsce rośnie 5 gatunków: *Lemna minor*, *Lemna gibba*, *Lemna trisulca*, *Spirodela polyrrhiza* oraz *Wolffia arrhiza*.

Wszystkie rzęsy żyjące w naszych wodach są roślinami niewielkimi (najmniejsza *Wolffia* 1—1,5 mm, największe *Spirodela* — 8 mm, *Lemna trisulca* — 10 mm długości), których cechą charakterystyczną jest daleko posunięte uproszczenie budowy morfologicznej i anatomicznej.

Pędy ich są bezlistne, soczewkowato spłaszczone. Od dolnej strony pędu wyrasta pęk korzeni (rodzaj *Spirodela*) lub też jeden korzeń (rodzaj *Lemna*). Rodzaj *Wolffia* nie tworzy korzeni w ogóle. Kwiaty rzęsy wykazują również daleko idące uproszczenie. Są jednopłciowe i jednopienne. Pochwa obejmująca kwiatostan, tak wspaniale wykształcona u kalii, jest tutaj zredukowana do minimum. Znajdujące się w jej obrębie kwiaty męskie składają się po prostu z 1—2 pręcików, kwiaty żeńskie z jednego słupka.

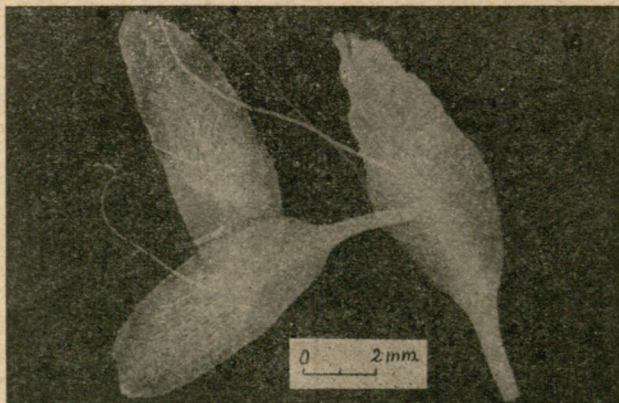
Kwitnące pędy rzęsy pojawiają się wśród pędów wegetatywnych i są do nich zazwyczaj bardzo podobne.



Ryc. 1. *Wolffia* bezkorzeniowa (*Wolffia arrhiza*)

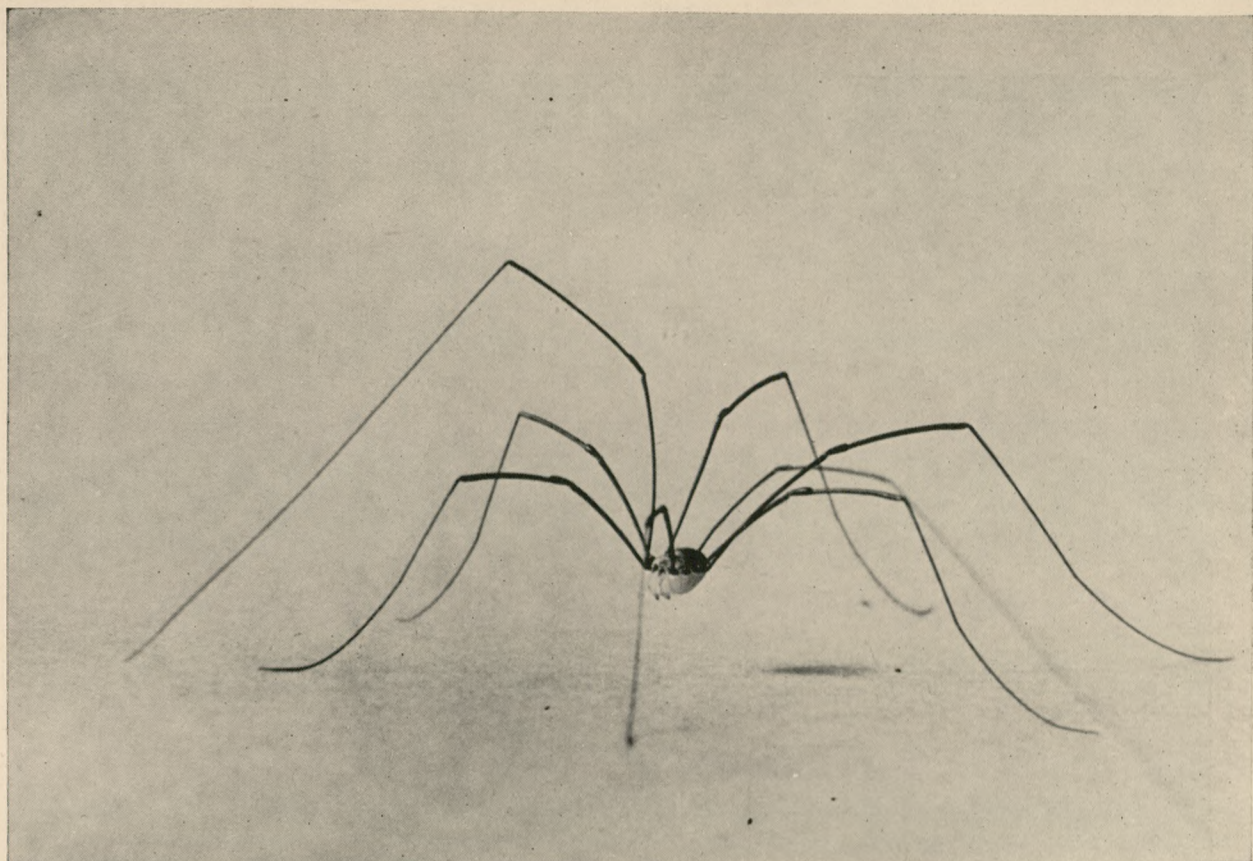
Przedstawiciele rodziny *Lemnaceae* zaliczają się do najciekawszych roślin kwiatowych. Są to przede wszystkim jedne z najmniejszych roślin kwiatowych w ogóle. Należące do tego samego rzędu pnące się palmy tropikalne z rodzaju *Calamus* dochodzą do 200 m długości, natomiast przedstawicielka rodziny *Lemnaceae* - *Wolffia* jest najmniejszą rośliną kwiatową; mierzy bowiem około 1,5 mm długości.

W skład czterech rodzajów rodziny *Lemnaceae* (*Lemna*, *Spirodela*, *Wolffia* i *Wolffiella*) wchodzi 25 gatunków, tworzących szereg odmian fizjologicznych, uwarunkowanych różnymi czynnikami środowiska.



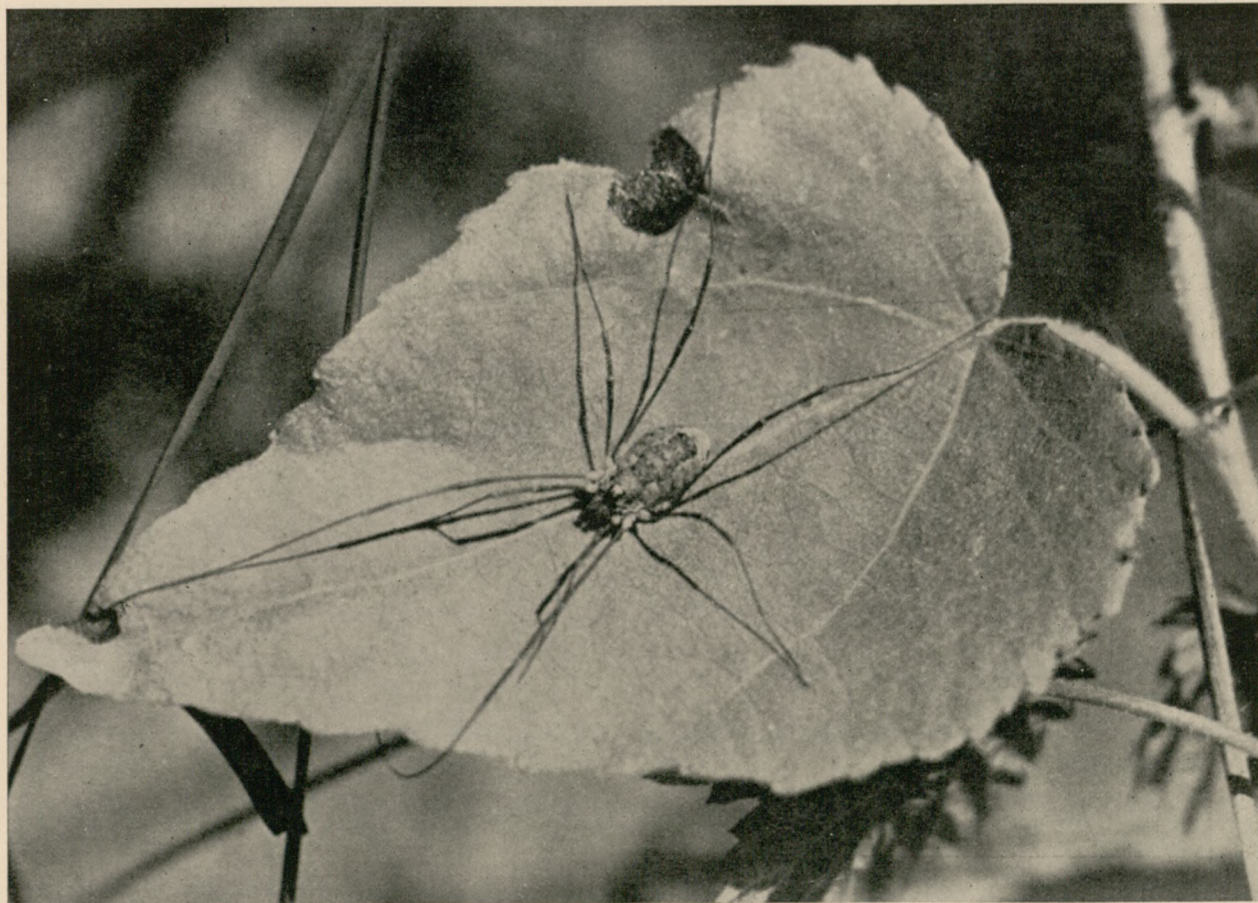
Ryc. 2. Rzęsa trójrowkowa (*Lemna trisulca*)





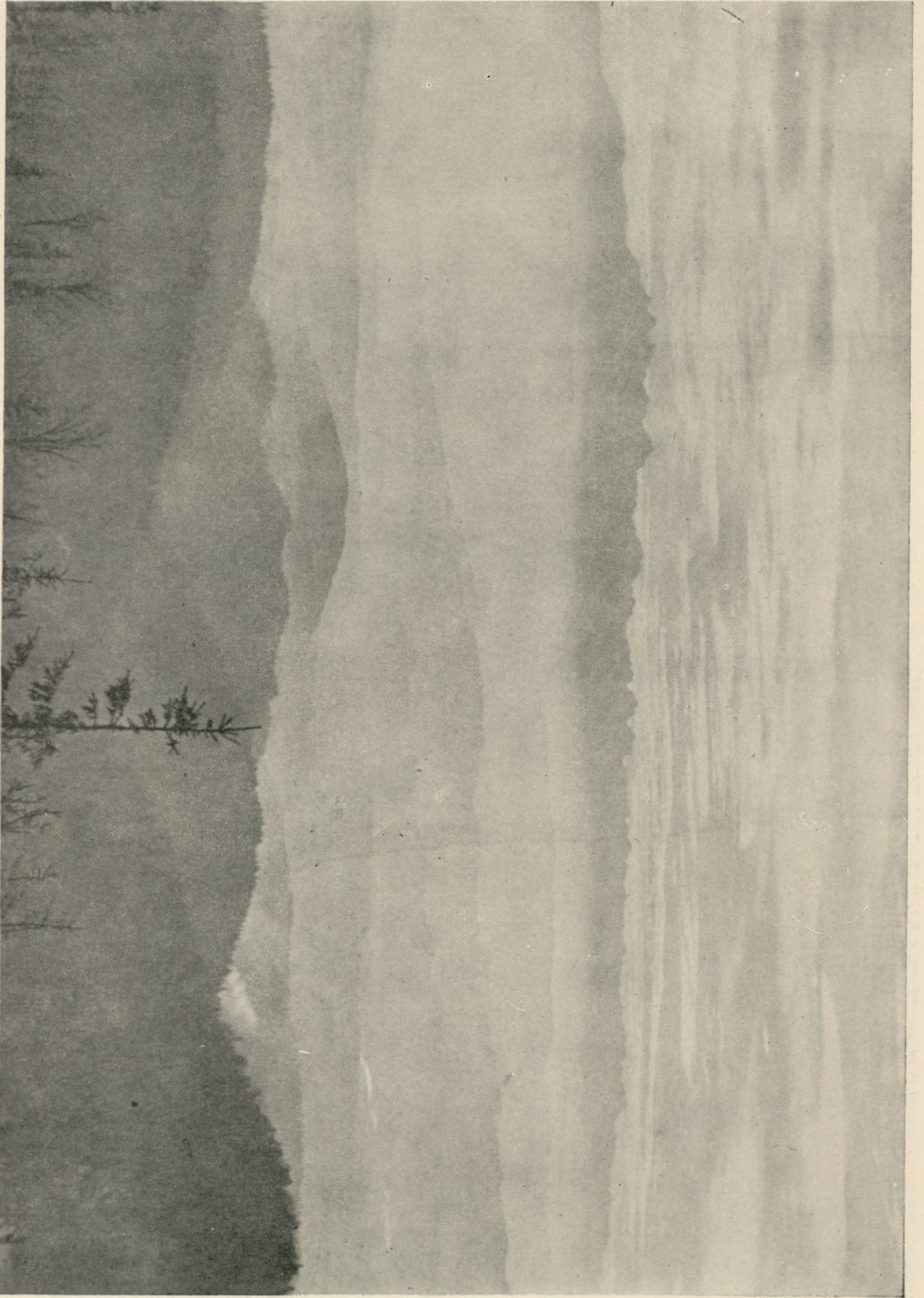
KOSARZ (*Phalangium opilio* L.)

Fot. W. Strojny



KOSARZ (*Platybunus triangularis* Herbst.)

Fot. Z. Pniewski

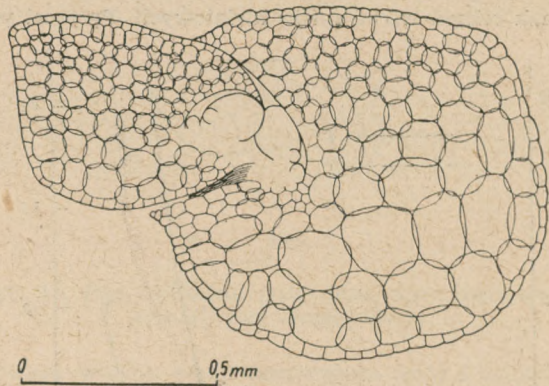


GORCE panorama Tatir ze szlaku na Luban

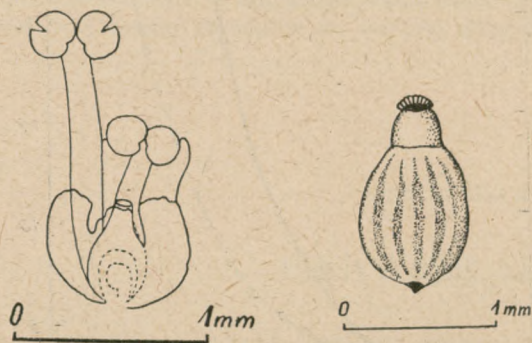
Fot. J. Vogel

O ile jednak pędy płonne są żywozielone, pędy kwitnące mają zabarwienie żółtozielone, żółte lub czerwono-fioletowe (Vuyck 1895). Tylko u rzęsy trójrowkowej pędy kwiatonośne są wyraźnie mniejsze i pływają na powierzchni wody, podczas gdy znacznie większe pędy płonne są zawsze zanurzone.

Kwiaty rzęsy są prawdopodobnie zapylane przez ślimaki, peizające na powierzchni kożucha, małe owady lub wodę. Owoce tworzą się jednak niezwykle rzadko.



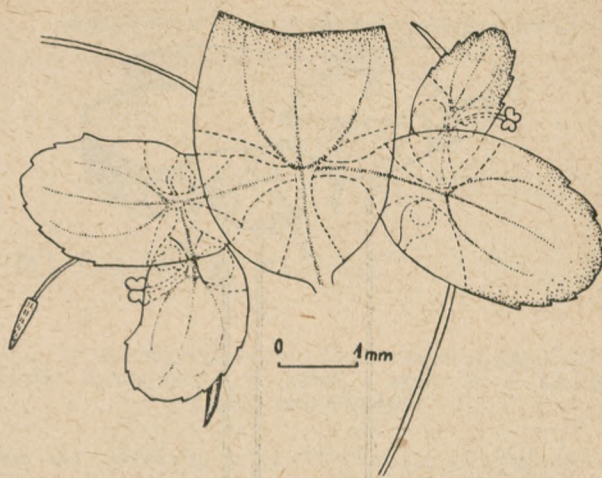
Ryc. 3. Przekrój podłużny przez pęd *Wolffia arrhiza* (wg Hegelmaiera)



Ryc. 4. Rzęsa trójrowkowa (*Lemna trisulca*). Schemat budowy kwiatostanu i pierwsze stadium kiełkowania nasienia

Dokładny opis kwiatów rzęsy podał w pięknej monografii Hegelmaier (1868). Książka ta jest do dnia dzisiejszego źródłem cennych informacji dotyczących problemu kwitnienia rzęsy. Rośliny te kwitną w przyrodzie niezwykle rzadko i tylko niewielu florystów widziało kwitnące rzęsy. W Europie środkowej najczęściej zakwita *Lemna gibba*.

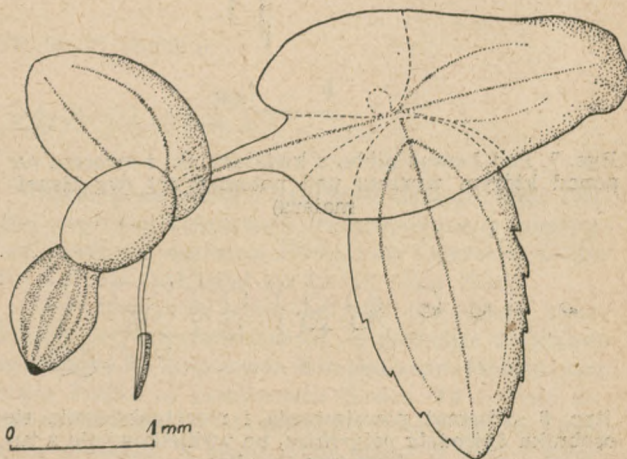
W zielnikach polskich autor artykułu tylko dwukrotnie znalazł kwitnące okazy (*Lemna gibba* i *Spirodela polyrrhiza*), zebrane w latach osiemdziesiątych zeszłego stulecia. Przyczyna i warunki tak rzadkiego kwitnienia w naturze były wielokrotnie przedmiotem badań naukowych. Krogerus (1924) i Nordhagen (1940) uważają, że rzęsy kwitną tylko w terenach o ciepłym klimacie. Natomiast Luther (1948), badając kwitnienie rzęsy na terenie Finlandii stwierdził, że kwitnące okazy rosły na płytkiej, bogatej w sole mineralne (szczególnie jony wapnia) wodzie w miejscach odsłoniętych, silnie nagrzewających się w lecie. Według Nelsona (1933) na kwitnienie rzęsy wpływają pobudzająco duże ilości substancji organicznych roz-



Ryc. 5. Kwitnący pęd *Lemna trisulca* (wg Hegelmaiera)

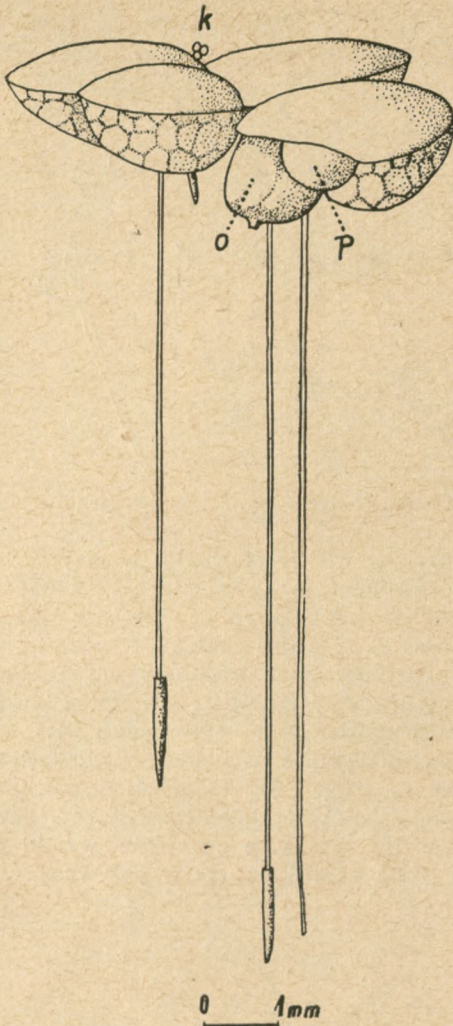
puszczonych w wodzie. Tak więc w przyrodzie czynnikiem wywołującym kwitnienie byłoby współdziałanie czynników edaficznych, temperatury i światła.

Ponieważ rzęsy rosną doskonale w kulturach sterylnych na pożywkach syntetycznych, problem powstawania kwiatów (podobnie jak szereg innych problemów fizjologicznych dotyczących tej rodziny) można badać w ściśle ustalonych warunkach laboratoryjnych, działając czynnikami takimi, jak intensywność światła, długość dnia, temperatura, substancje chemiczne itp. Pierwsze pomyslnie wyniki uzyskał Hicks (1932). Hodując rzęsy w pożywkach alkalicz-



Ryc. 6. Kiełkująca z nasienia *Lemna trisulca* (wg Hegelmaiera)

nych i naświetlając hodowle promieniami ultrafioletowymi, uzyskał on kwitnienie u *Lemna trisulca*, *Lemna minor*, *Lemna cyclostasa*, *Lemna minima* i *Wolffia columbiana*. Dalsze badania prowadzone przez Kandelera (1955) zdają się wskazywać, że rzęsy są roślinami dnia długiego. W temperaturze 30°C przy intensywności 3000 luksów, krytyczna długość dnia potrzebna do zakwitnięcia *Lemna gibba* wynosi około 12 godzin. Czasokres wykształcania się zawiązków kwiatowych jest stosunkowo krótki; dostrzegalne gołym okiem pączki kwiatowe pojawiają się w 16 dniu od momentu rozpoczęcia doświadczenia. Autor ten



Ryc. 7. Pęd *Lemna gibba* z kwiatami (k) i owocem (o), ponad którym wyrasta pęd potomny (p) (wg Hegelmaiera)



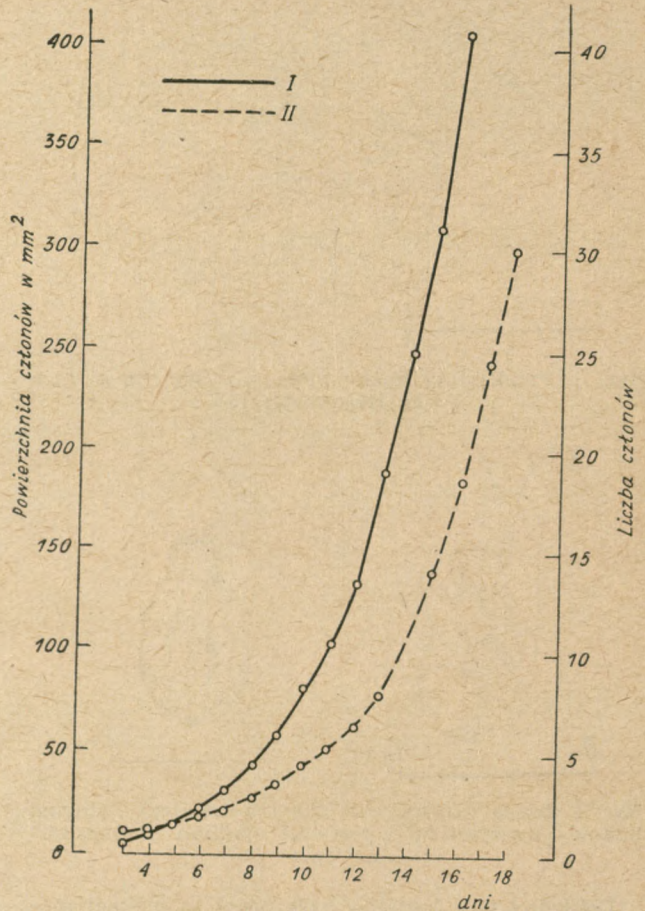
Ryc. 8. Schemat powstawania i rozcłonkowania się osobnika *Spirodela polyrrhiza*, po wykiełkowaniu z turionu (wg Czopka)

stwierdził również, że przyśpieszenie tworzenia się kwiatów wywołać można promieniami podczerwonymi (700–900 m $\mu$ ), natomiast światło czerwone działa hamująco na ten proces. Badania Kandelerá rozszerzył Landolt (1957) uzyskując kwitnienie innych gatunków rzęs przez odpowiednią kombinację temperatury (24 i 30°C) oraz intensywności światła (2000, 2500 i 9000 luksów).

Rzadkość kwitnienia rzęs, a nawet całkowita utrata zdolności do kwitnienia łączy się z innym interesującym zjawiskiem życiowym — niezwykle intensywnym rozmnażaniem wegetatywnym. Rozmnażaniem tym rzęsy kompensują niejako brak rozmnażania płciowego. Pędy macierzyste tworzą kolejno z tkanki mery-

stematycznej znajdującej się w prawej lub lewej „kieśzeni“ spłaszczonego pędu, nowe człony potomne. Roślina złożona z kilku członów rozpada się na dwa osobniki, rozmnażające się dalej w opisany sposób.

W sprzyjających warunkach szybkość mnożenia się pędów jest niezwykle duża. Człon *Lemna perpusilla* podwaja się w przeciągu 25 godzin. Szybkość ta, oczywiście znacznie mniejsza niż u roślin niższych (bakteria *Escherichia coli* — 20 minut, drożdże *Willia anomala* 1,5 godz., zielenica *Chlorella* 3,5 godz.) stanowi jednak rekord wśród roślin kwiatowych. Przyrost po-



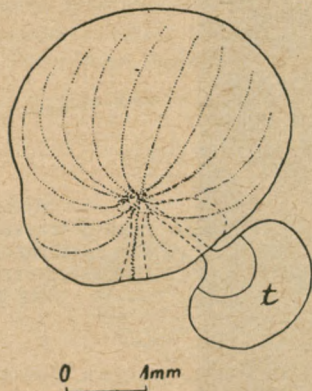
Ryc. 9. Przyrost powierzchni i liczby członów *Spirodela polyrrhiza* jako funkcja czasu. Pomiary rozpoczęto w momencie kiełkowania turionu. I — przyrost powierzchni, II — przyrost liczby członów (wg Czopka)

wierzchni jak i przyrost liczby członów odbywa się w sposób typowo wykładniczy.

Niektóre gatunki rodziny *Lemnaceae* są zdolne do wytwarzania organów przetrwalnych tzw. turionów. Organa te, powstające w naturze od czerwca do sierpnia, są pędami o bardziej zwartej budowie anatomicznej, zawierającymi w komórkach bardzo dużo ziarn skrobi. Turiony *Spirodela polyrrhiza* są soczewkowatymi tworami o powierzchni około 4,5 mm<sup>2</sup> (pęd wegetatywny tej rośliny ma około 30 mm<sup>2</sup>) barwy oliwkowo-zielonej lub fioletowo-zielonej.

Wśród naszych gatunków rzęs także *Lemna minor* i *Wolffia arrhiza* mają zdolność wytwarzania turionów. Turiony *Lemna minor* są nieco mniejsze od pę-

dów normalnych, ciemnozielono zabarwione i mają tylko zaczątek korzenia. Turiony *Wolffia* nie różnią się wielkością od normalnych członów. Organa przetrwalne opadają na dno zbiornika wodnego, gdzie przezi-



Ryc. 10. Pęd *Spirodela polyrrhiza* wytwarzający turion (t) (wg Hegelmaiera)

mowują. Wiosną, kiedy temperatura wody i intensywność światła wzrastają, turiony zaczynają kiełkować.

Wytwarzają one (w przypadku *Spirodela polyrrhiza*) 1—3 korzonków skierowanych do góry oraz zaczątek pędu potomnego. W tym czasie średni ciężar właściwy młodej rośliny zmniejsza się wskutek gromadze-



Ryc. 11. Schemat przebiegu kiełkowania turionu *Spirodela polyrrhiza*. I — widok z boku, II — widok z góry (wg Czopka)

nia się powietrza w przestworach międzykomórkowych wytwarzającego się członu. W rezultacie tego zjawiska roślina wypływa na powierzchnię wody, obracając się przy tym o 180° (Czopka 1959). Dalszy rozwój pędu odbywa się już na powierzchni wody. Kiedy substancje zapasowe turionu zostają wyczerpane, resztki jego odpadają; w tym czasie roślina zdolna jest już w pełni do fotosyntezy.

Możliwość wywołania w krótkim czasie na drodze eksperymentalnej kwiatów, łatwość rozmnażania się na drodze wegetatywnej oraz wytwarzanie turionów predestynują rzęsy na znakomity, łatwy do hodowli materiał fizjologiczny do badań nad rozwojem roślin.

MIECZYŚLAW SUBOTOWICZ (Lublin)

## PIERWSZE SZTUCZNE PLANETY

2 stycznia 1959 r. Związek Radziecki wyrzucił wielostopniową raketę kosmiczną (ryc. 1) w kierunku Księżyca. Rakieta minęła Księżyc i weszła na orbitę sztucznej planety Słońca. W ten sposób po ustawieniu sztucznego satelity został uczyniony drugi krok dla opanowania przestrzeni kosmicznej. Dzieło to przynosi niewątpliwy zaszczyt całej ludzkości, stanowiąc zarazem słuszny powód do chwały dla jego twórców — radzieckich uczonych, inżynierów i techników, znakomych następców Ciołkowskiego.

Masa rakiety pustej ostatniego stopnia wynosiła 1472 kg, w tym 361,3 kg masy użytecznej, którą stanowiła aparatura naukowa oraz źródła energii elektrycznej wraz z zasobnikiem. Rakieta startująca z Ziemi zaopatrzona była w silnik o olbrzymiej mocy 50—70 milionów KM (była to zapewne bateria silników). Przepuszczalna masa startowa rakiety wielostopniowej wynosiła 250—400 ton. Urządzenia sterujące wyprzewodziły raketę na orbitę. W przestrzeni kosmicznej trajektoria była kontrolowana przy pomocy urządzeń programujących, co umożliwiło dokładne określenie współrzędnych i prędkości rakiety w każdej chwili podczas jej ruchu. Po uzyskaniu prędkości nieco ponad 11,2 km/sek, urządzenia automatyczne oddzieliły zasobnik od reszty rakiety nośnej, którą był 3. stopień rakiety wieloczołowej.

Dzięki przekroczeniu prędkości ucieczki (tzw. drugiej prędkości kosmicznej) trajektoria sondy kosmicznej, mierzona względem Ziemi, była hiperbolą, w której ognisku znajdował się środek masy Ziemi.

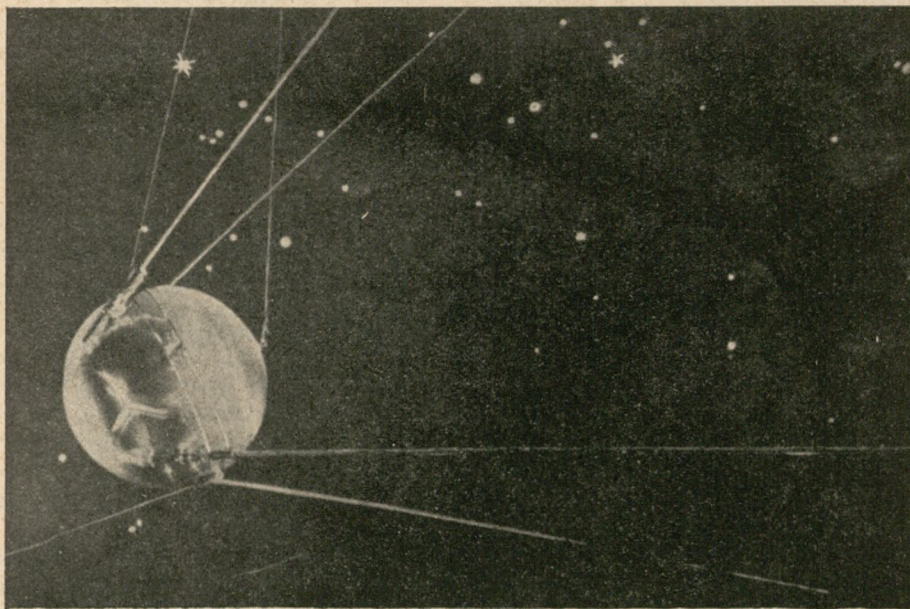
Aby móc precyzyjnie określić trajektorię sondy kosmicznej, zainstalowano na jej pokładzie dodatkowe urządzenie do wyrzucenia ładunku sodu, którego pary silnie świecą w promieniach Słońca. Ta sodowa kometka, stworzona w odległości 113 tysięcy km od Ziemi, była widzialna w ciągu kilku minut w dniu 3 stycznia o godz. 3 min. 57 czasu moskiewskiego.

### Orbita

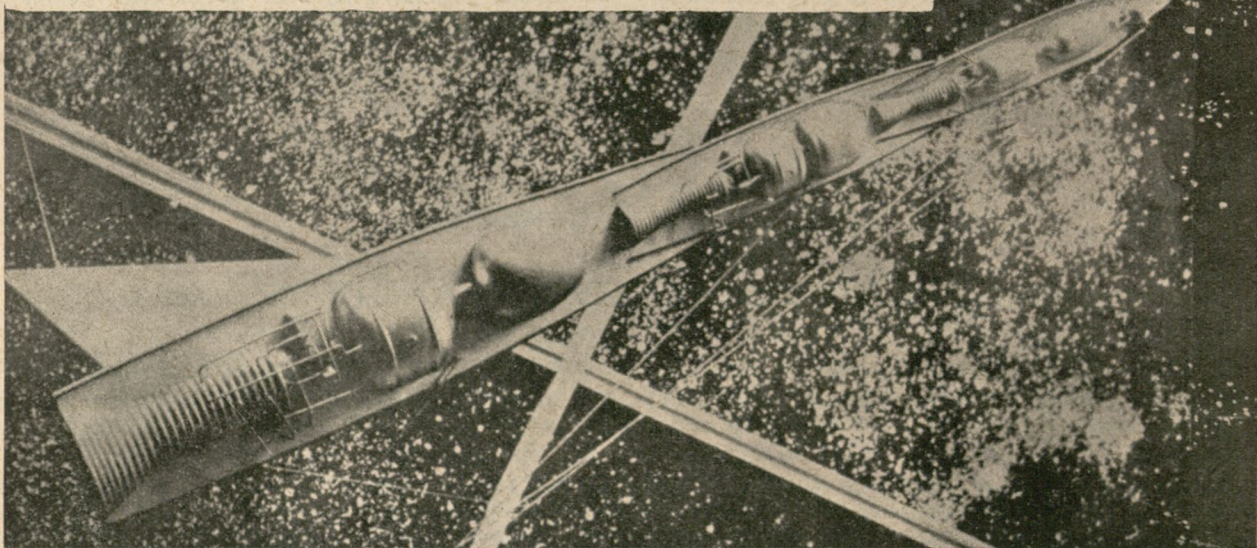
W pobliżu Księżyca, do którego rakieta zbliżyła się na odległość 5—6 tysięcy km, poruszała się ona wzdłuż sfery niebieskiej pięciokrotnie wolniej niż Księżyc: zbliżał się on do rakiety z prawej strony, jeżeli patrzeć wzdłuż trajektorii rakiety z półkuli północnej (ryc. 2). Nadmiar prędkości powyżej prędkości ucieczki dobrano tak, aby przelot rakiety w pobliżu Księżyca można było obserwować metodami radiowymi z terytorium ZSRR, Europy, Afryki i części Azji. Czas lotu rakiety do Księżyca wynosił 34 godziny. Po oddaleniu się od Księżyca prędkość rakiety względem Ziemi wynosiła 2 km/sek. W odległości około 1 miliona km od

Ziemi jej wpływ na lot rakiety można już było zaniedbać. Lot sondy kosmicznej — nowej planetoidy odbywa się tylko (z pewnym przybliżeniem) pod wpły-

pracy silników, wynosiła około 11,4 km/sek. Przy największym zbliżeniu rakiety do orbity Marsa, odległość orbity sztucznej planety wyniesie około 15 milionów



Ryc. 1. Model radzieckiej rakiety trzystopniowej, która dostarczyła na orbitę pierwszego sztucznego satelity Ziemi.



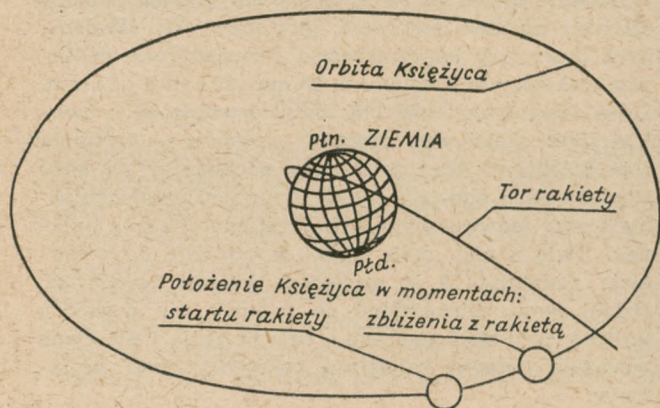
wem przyciągania Słońca, względem którego prędkość w pobliżu perihelium wynosi ca 32 km/sek. Orbita nowej planety tworzy z płaszczyzną orbity Ziemi kąt  $1^\circ$ , mimośród orbity sztucznej planety wynosi 0,148, podczas gdy mimośród Ziemi równy jest 0,017. Perihelium orbity znajduje się w odległości 146 milionów km, aphelium natomiast — 197 milionów km, okres obiegu Słońca — wynosi około 450 ziemskich dni (czyli 15 miesięcy). W perihelium swej orbity sztuczna planeta znalazła się po raz pierwszy w połowie stycznia 1959, zaś w aphelium — na początku września 1959 r. (ryc. 3). Największa odległość sztucznej planety od Ziemi wyniesie 300—350 milionów km, najmniejsza około 1 miliona km. W minimalnej odległości od Ziemi rakietą przeleci w roku 2113, jak wynika z rachunku podanego przez Szternfelda. Z analizy orbity sztucznej planety wynika, że prędkość, jaką uzyskała rakietą w pobliżu Ziemi w momencie zaprzestania

km, czyli prawie czterokrotnie mniej niż najmniejsza odległość orbity Ziemi od orbity Marsa.

#### *Urządzenia i aparatura sondy kosmicznej*

W pojemniku z aparaturą naukową znajdowały się dwa nadajniki z antenami, pracującymi na częstotliwościach 19,998 Mhz, 19,995 Mhz i 19,993 Mhz, telemetrujące wyniki pomiarów, liczniki promieni kosmicznych, układ liczący do określania aktualnej trajektorii oraz dalszego ruchu rakiety i wreszcie aparatura do wytworzenia sztucznej komety w postaci obłoku sodowego. Pojemnik był osłonięty dodatkowym stożkiem ochronnym podczas przelotu przez atmosferę. Na jednej z półkul pojemnika (ryc. 4) znajdowały się 4 anteny nadajnika kontroli lotu, pracującego na częstotliwości 183,6 Mhz, rozmieszczone symetrycznie wokół aluminiowego pręta, na końcu którego znajdował się czuj-

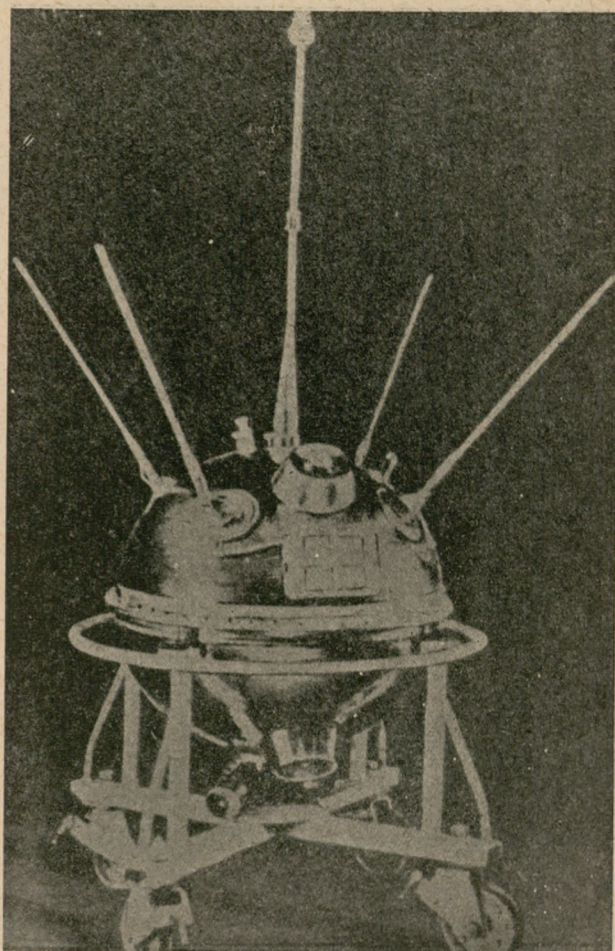
nik dla pomiaru pola magnetycznego Ziemi i wykrycia pola magnetycznego Księżyca. Na tejże półkuli pojemnika znajdowały się pułapki protonowe dla określenia gęstości gazów międzyplanetarnych oraz dwa czujniki piezokwarcowe dla wykrycia mikrometeorów. Wewnątrz pojemnika rozmieszczono aparaturę nadawczą, telemetryczną oraz czujniki temperatury i ciśnienia w pojemniku. Prócz tego znajdowała się aparatura do



Rys. 2. Tor, po którym zbliżała się do Księżyca radziecka rakieta kosmiczna

pomiaru pola magnetycznego Ziemi i Księżyca, do badania mikrometeorów oraz dwa liczniki do rejestracji ciężkich cząstek promieniowania kosmicznego, jego natężenia i zmiany natężenia w czasie, a także do pomiaru składowej fotonowej w promieniowaniu kosmicznym. Do zasilania aparatury elektronicznej użyto akumulatorów cynkowo-srebrowych i tlenowo-rtęciowych. Ciśnienie gazu wewnątrz pojemnika wynosiło 1,3 atmosfery, temperaturę utrzymywano na wysokości 20°C. Wentylator zapewniał cyrkulację gazu w pojemniku. Na rakiemie znajdowały się dwa proporce z godłem państwowym Związku Radzieckiego.

Lot rakiety nośnej oraz sztucznej planety do orbity i na orbicie był śledzony przez zautomatyzowane stacje radiolokacyjne (ryc. 5) dla określenia elementów



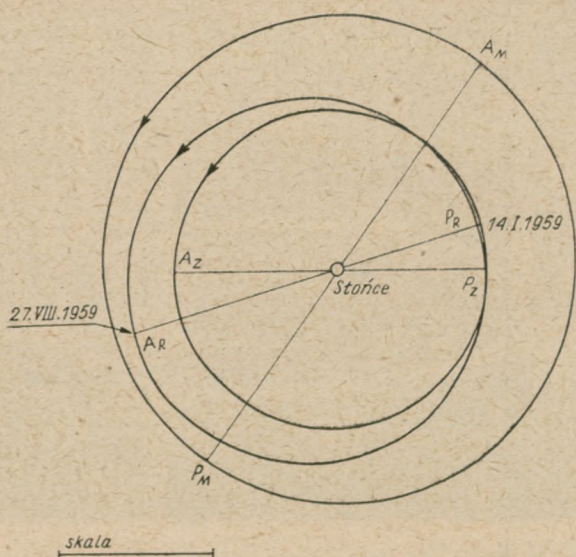
Rys. 4. Pojemnik z aparaturą naukową i pomiarową pierwszej sztucznej planety (na wózku montażowym)

początkowej trajektorii, naziemne stacje radiotelemetryczne dla zbierania telemetrowanych z raket informacji, stacje radiowe kontroli trajektorii na większej odległości od Ziemi, stacje do odbioru sygnałów radiowych, zespoły do obserwacji wizualnej oraz do fotografowania sztucznej komety.

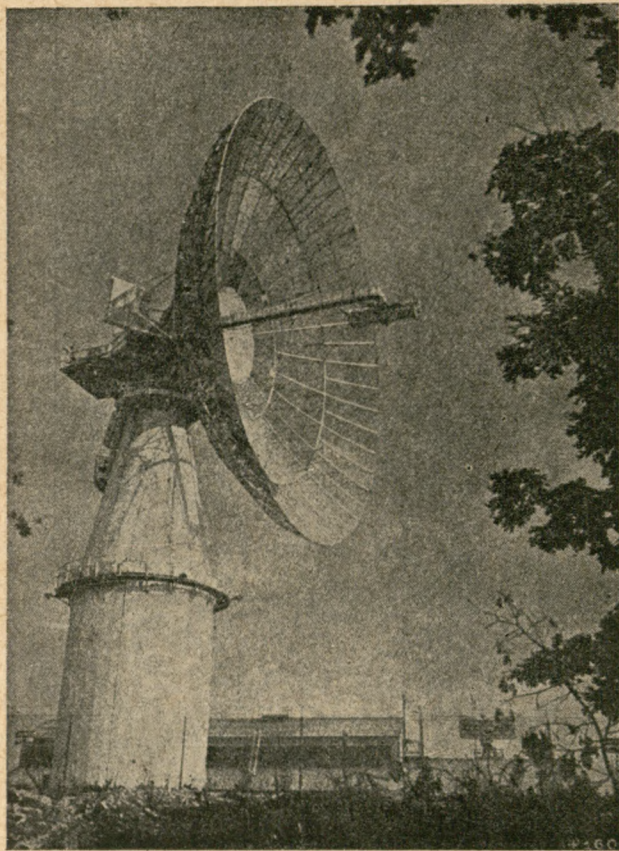
Korelacja pracy wszystkich zespołów pomiarowych i przeliczenie wszystkich pomiarów na czas astronomiczny, jednakowy dla wszystkich obserwatorów, odbywały się przy użyciu maszyn matematycznych. Maszyny elektroniczne koordynowały prace i dokonywały wyliczeń trajektorii według przesłanych specjalnym systemem łączności zakodowanych informacji, rozwiązując numerycznie dla problemu trzech ciał układy równań różniczkowych, opisujących jednoczesny ruch rakiety, Księżyca, Ziemi i — w późniejszej fazie lotu — Słońca. Nadajnik, pracujący na częstotliwości 183,6 Mhz dostarczał informacji o elementach orbity rakiety jeszcze z odległości 400 do 500 tysięcy km od Ziemi.

### Sztuczna planeta a niektóre zagadnienia naukowe

Ulokowane na pokładzie sondy kosmicznej aparatury naukowe umożliwiły pomiar szeregu wielkości fizycznych w przestrzeni kosmicznej oraz na Księżycu (a także na Ziemi ryc. 6).



Rys. 3. Orbity sztucznej planety, Ziemi i Marsa w ich ruchu dokoła Słońca



Rys. 5. Stacja radarowa w Millstone Hill (Massachusetts), śledząca tor rakiety i utrzymująca łączność z raketami kosmicznymi, wyrzucanymi przez Amerykanów z Cape Canaveral (Floryda, USA). Średnica anteny radiowej wynosi 25 m, jej ciężar zaś 90 ton

Najbardziej przekonującą teorią o pochodzeniu magnetyzmu ziemskiego jest obecnie teoria magneto-hydrodynamiczna (m-h-d). Z założenia, że rdzeń Ziemi zbudowany jest z ciekłych metali i że wykonuje on ruch mechaniczny, można wyjaśnić wszystkie własności pola magnetycznego Ziemi, korzystając z modelu prądnicy m-h-d. Ulokowane w rakiecie kosmicznej magnetometry pozwoliły określić obecność i niektóre własności pola magnetycznego Księżyca. Jeżeli ono istnieje, będzie niemal rzeczą pewną, że wewnątrz Księżyca jest podobne do wnętrza Ziemi. Prócz tego magnetometry miały za zadanie wykryć pola magnetyczne prądów elektrycznych w przestrzeni, związanych z obecnością strumieni jonów obiegających pierścieniowo Ziemię i — być może — Księżyc.

Stwierdzenie, czy prócz Ziemi inne planety i księżyc Układu Słonecznego posiadają pole magnetyczne, jest istotne dla astronomii, kosmogonii oraz geofizyki. Ustawione na pojemniku trzy wzajemnie prostopadłe czujniki magnetyczne powinny były zmierzyć całkowitą wartość wektora pola magnetycznego. Układ ten umożliwia też uzyskanie dokładnych informacji o polu magnetycznym Ziemi w odległości 25—30 tysięcy kilometrów.

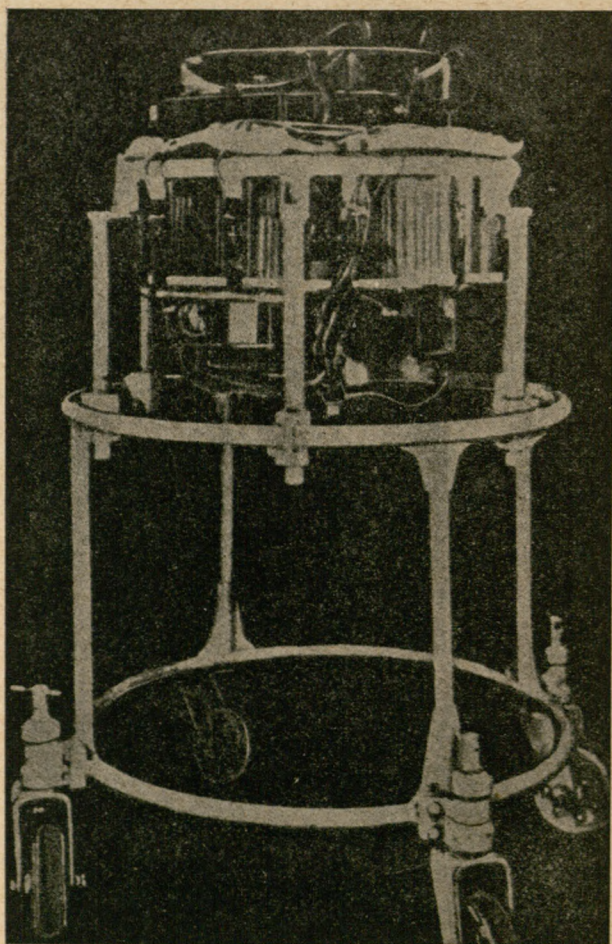
Przy badaniu gazu międzyplanetarnego przyjęto jego następujący model: a) istnieje stacjonarny ośrodek gazowy, składający się w zasadzie ze zjonizowanego wodoru (elektronów i protonów). Temperatura

elektronów, zbliżona do temperatury jonów, wynosi 5—10 tysięcy °K. Przez ten ośrodek przebiegają strumienie korpuskularne o gęstości 1—10 cząstek/cm<sup>3</sup> i o prędkości od 1 do 3 tysięcy km/sek;

b) istnieją sporadyczne strumienie korpuskularne protonów i elektronów też o prędkości 1—3 tysięcy km/sek, których gęstość wynosi miejscami do 1000 cząstek/cm<sup>3</sup>.

Badanie tych cząstek wykonywane jest za pomocą czterech pułapek jonowych (protonowych), utworzonych przez trzy koncentrycznie rozmieszczone półkolisty elektrody o promieniach 60 mm, 22,5 mm i 20 mm. Dwie zewnętrzne elektrody były sporządzone z cienkiej siatki metalowej, trzecia — z blachy — spełniała rolę kolektora. Prąd protonowy pochodzący od gazu stacjonarnego oddziela się od strumieni korpuskularnych przy jednoczesnym wykorzystaniu czterech pułapek. Dwie z nich mają siatki zewnętrzne na potencjale dodatnim 15 V względem ścianek pojemnika. Dzięki temu potencjałowi do pułapek nie dochodzą protony gazu stacjonarnego o energii około 1 eV. Dwie pozostałe pułapki rejestrują całkowity prąd protonowy.

W Układzie Słonecznym krążą meteory i mikrometeory z prędkością mierzoną względem Ziemi od 12 do 72 km/sek. Zbadanie ich rozkładu co do rozmiaru i prędkości jest istotne dla przyszłych podróży ko-



Rys. 6. Rama do umocowania przyrządów w pojemniku z aparaturą i źródłami zasilania w pierwszej sztucznej planecie (na wózku montażowym)



smicznych człowieka ze względu na potrzebę znajomości prawdopodobieństwa zderzenia meteoru z rakieta kosmiczną. Czujnikami zderzeń meteorów na sztucznej planecie były elementy piezokwarcowe.

Zabrany w rakiecie 1 kg sodu wraz z ewaporatorem i urządzeniem programującym, kierowanym przez zegar kwarcowy, umożliwił stworzenie sztucznej komety sodowej na wysokości 113 tysięcy km. Pozwoliło to precyzyjnie określić orbitę rakiety kosmicznej (ryc. 7).

### Kilka refleksji

Naszemu pokoleniu było dane być świadkiem stworzenia przez człowieka pierwszej sztucznej planety, nowego ciała niebieskiego. Radziecka sztuczna planeta będzie miała żywot równie trwały jak planety naturalne, praktycznie więc — wieczny. Dotąd za symbol trwałości dzieła ludzkich rąk uchodziły piramidy. Ale czymże jest tych kilka czy kilkanaście tysięcy lat istnienia piramid wobec milionów, czy nawet miliardów lat, jakie ma przed sobą radziecka rakiet kosmiczna.

Epokę lotów międzyplanetarnych można otworzyć tylko raz, podobnie jak raz tylko można się urodzić. To nie tylko sensacja fascynowała miliony ludzi, śledzących lot radzieckiej rakiety kosmicznej, ale świadomość, że przesunęła się przed nimi jedna z najświetniejszych dat w dziejach naszej kultury.

2 stycznia 1959 roku po raz pierwszy w dziejach wyleciał z Ziemi pocisk raketowy, który nigdy na nią nie wróci. Jest to fakt zdumiewający choćby dlatego, że nigdy przedtem się nie zdarzył. Została pokonana największa bariera, jaką przyroda postawiła przed człowiekiem: siła przyciągania Ziemi. Z atmosfery Ziemi stale ulatują bezpowrotnie w przestrzeń międzyplanetarną atomy i cząsteczki gazów, ale radziecka rakiet kosmiczna posiada masę  $10^{30}$  razy większą od masy atomu. To, że rakiet nigdy nie wróci na Ziemię, jest chyba równie fascynujące i niezwykłe jak miliony lat jej przyszłego istnienia.

Wyrzucane w Międzynarodowym Roku Geofizycznym sztuczne satelity Ziemi stanowiły precyzyjne i bardzo skomplikowane laboratoria kosmiczne. Wniosły one do nauki nową metodę badań: Ziemia stała się obiektem badań jako ciało niebieskie. Radziecka sonda kosmiczna, która stała się sztucznym satelitą Słońca, otwiera przed astronomią zasadniczo nowy rozdział. Z nauki, posługującej się tylko i wyłącznie obserwacją, staje się astronomia częściowo nauką eksperymentalną, na razie „tylko“ w obszarze Układu Słonecznego.

W związku z radziecką sztuczną planetą nie zwracano uwagi na jeszcze jeden istotny fakt. Oto po raz pierwszy sprawdzono eksperymentalnie mechanikę klasyczną na przykładzie stworzonego przez człowieka obiektu kosmicznego, a więc w skali kosmicznej. Przepowiednie mechaniki klasycznej, sformułowanej przez Newtona w znacznej mierze w związku z próbą wyjaśnienia ruchów ciał niebieskich, zostały sprawdzone niezliczoną liczbą razy przez obserwacje. Ale dopiero sztuczne satelity Ziemi, a jeszcze w czystszej postaci — sztuczna planeta — stanowi wykonywany przez człowieka w skali kosmicznej eksperyment, po-



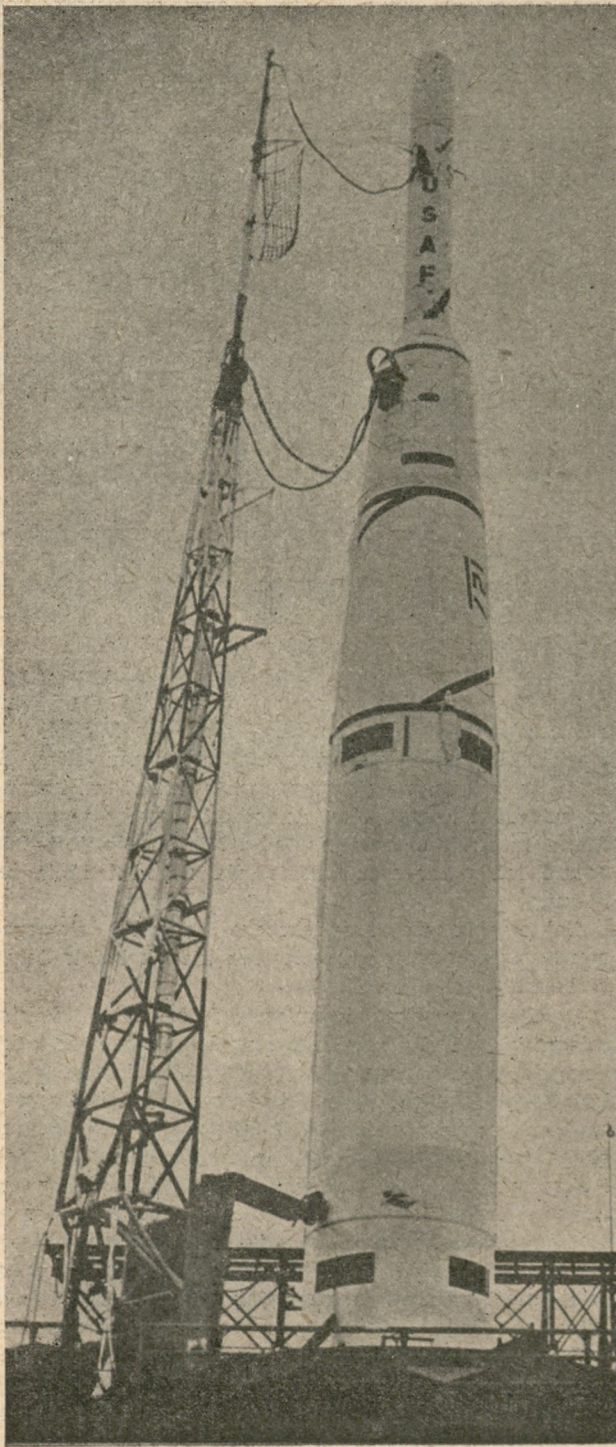
Rys. 7. Fotografia sztucznej komety sodowej wykonana przez amatora w pobliżu Edynburga (Szkocja)

twierdzący słuszność przewidywań mechaniki klasycznej. Choć w nie nikt nie wątpił, teorie i rachunki Keplera, Newtona, Lagrange'a, Hilla i całej armii uczonych, sprawdzono eksperymentalnie dopiero w drugiej połowie XX wieku. Podkreślając fakty empirycznego sprawdzania w skali kosmicznej tak dobrze znanej i uznanej teorii, jak mechanika nieba, chcemy nie tylko podkreślić potęgę naukowego przewidywania, ale i zauważyć, że z chwilą pojawienia się krążących wokół Ziemi i Słońca sztucznych satelitów, do nauki zostały wprowadzone zasadniczo nowe metody. Nie sposób jest dziś ocenić ich pełnego znaczenia dla nauki i życia na Ziemi.

Takie jest tło największego zapewne eksperymentu naukowego, jaki człowiek kiedykolwiek dotąd wykonał.

Radziecka rakiet kosmiczna jest także wielkim osiągnięciem technicznym. Sprowadza się ono nie tylko do nadania masie, ważącej prawie półtorej tony, prędkości około 11,4 km/sek. Rakiet została bowiem wprowadzona na z góry określoną orbitę. W tym celu musiała być osiągnięta żądana wielkość prędkości, jak i określony kierunek wektora prędkości. Dopuszczalne tolerancje są tutaj bardzo małe. Dla rakiety lecącej lotem beznapednym i zdolnej trafić w tarczę Księżyca, różnica między prędkością teoretyczną i rzeczywistą może wynosić co najmniej  $\pm 0,015\%$ , czyli około  $\pm 2$  m/sek. Jednocześnie dopuszczalny błąd w kierunku wektora prędkości nie może przekraczać co najwyżej  $\pm 0,012^\circ$  kąтового.

Wyrzucenie z Ziemi rakiety, która obleciałaby Księżyc w odległości najwyżej kilku tysięcy kilometrów od jego powierzchni i powróciła na orbitę sztucznego satelity Ziemi, jest jeszcze trudniejsze. Błąd wielkości wektora prędkości nie może przekraczać  $\pm 0,004\%$ , czyli prędkość musi być ustalona z dokładnością do  $\pm 0,5$  m/sek., jej kierunek zaś z dokładnością do  $\pm 0,002^\circ$  kąтового. Oznacza to, że wykonanie takiego programu lotem beznapednym, jest technicznie prawie niemożliwe. Lot taki może być wykonany z jednoczesną korekcją wielkości i kierunku wektora prędkości podczas lotu. Korekcja toru lecącej rakiety wymaga jednak pracy silnika, czyli transportowania na pokładzie dodatkowych zapasów paliwa, a nawet — być może — obecności człowieka na pokładzie. Natomiast realizacja



Rys. 8. Amerykańska rakieta trzostopniowa „Able I” o długości 27 m, która miała dotrzeć do Księżyca; próba się nie udała

okrażenia Księżyca przy odległości kilkudziesięciu tysięcy kilometrów od jego powierzchni — wydaje się być zadaniem technicznie wykonalnym także w warunkach lotu beznapędowego.

W powyższych przykładach mieliśmy na myśli lot beznapędowy, poczynając od wysokości 200 km ponad Ziemią. Zapewne tego typu był też lot rakiety radzieckiej. Dane powyższe potwierdzają panującą opinię, że nawet gdyby zadaniem radzieckiej rakiety kosmicznej

było trafienie w tarczę Księżyca, to odchylenie trajektorii rakiety od powierzchni Księżyca o 5—6 tysięcy km przedstawia błąd, który przynosiłby zaszczyt konstruktorom rakiety i urządzeń sterujących. A wiemy przecież z komunikatów radzieckich, że zamierzonym celem rakiety było przelecieć w pobliżu Księżyca właśnie w takiej odległości i wejść na orbitę sztucznej planety Słońca. Uzyskane wyniki świadczą o opanowaniu przez uczonych radzieckich techniki sterowania raketami z bardzo dużą dokładnością.

Prędkość 11,2 m/sek nazywana bywa drugą prędkością kosmiczną. Ciało o tej lub większej prędkości zdolne jest opuścić praktycznie pole ciężkości Ziemi. Ciało posiadające trzecią prędkość kosmiczną, zdolne jest ulecieć do „nieskończoności” w polu ciężkości Słońca; dla ciała startującego z Ziemi prędkość ta wynosi 16,7 km/sek. Natomiast startująca z Ziemi rakietą, która uzyskała pierwszą prędkość kosmiczną (ca 8 km/sek) lub większą (do 11,2 km/sek), może stać się sztucznym satelitą Ziemi.

Warto dodać, że dokładność lotu i moment startu rakiety w przypadku lotów międzyplanetarnych, uzależniona jest od typu silnika. Silniki o małym ciągu są tu wygodniejsze w użyciu niż silniki o dużym ciągu, w których błędy szybko narastają z czasem i możliwości naprawienia błędów są małe. Silniki raket balistycznych używane obecnie do wyrzucania sztucznych satelitów Ziemi i Słońca (ryc. 8) posiadają duży ciąg. Do lotów międzyplanetarnych będą w przyszłości użyte rakiety z silnikami o małym ciągu (silniki jonowe lub magnetohydrodynamiczne na paliwo jądrowe). Kierowanie lotem kosmicznym będzie wymagać znajomości rzeczywistej orbity, wzdłuż której leci pojazd, oraz określenia wielkości i czasu trwania ciągu (czasu pracy silnika). Sterowanie pojazdem kosmicznym może odbywać się według gwiazd i planet, albo — według rozkazów nadsyłanych z Ziemi. W istocie lot pojazdu kosmicznego będzie odbywał się wzdłuż orbity, różniącej się od zaprojektowanej z powodu nieprzewidzianych błędów w pracy silnika. Brak dostatecznie dokładnych informacji astronomicznych o niektórych parametrach trajektorii może sprawić, że na Ziemi nie można będzie wytyczać toru pojazdu w sposób ciągły. Dlatego programowanie ciągu rakiety będzie odmianą metody samosterowania. Dokonywane na pokładzie pomiary określą błąd, który będzie poprawiany odpowiednią pracą silnika.

### *Amerykańska rakiet kosmiczna*

3 marca 1959 roku wyrzucili Amerykanie raketę w kierunku Księżyca. Rakietę weszła na orbitę okołosłoneczną, stając się drugim stworzonym przez człowieka sztucznym satelitą Słońca. Otrzymał on imię Pioniera IV. Ładunek użyteczny w postaci aparatury umieszczonej w stożku czołowym wynosił około 6 kg. Sonda kosmiczna została wyrzucona na swoją orbitę z przyładka Cap Canaverl na Florydzie za pomocą czterostopniowej rakiety Juno II, składającej się w sumie z 16 raket o masie startowej około 60 ton i długości początkowej 23 m. Podczas pracy I stopnia pracowała rakiet Jupiter. Drugi stopień tworzyła bateria 11 małych raket typu Sergeant, trzeci — bateria 3 takich samych raket i wreszcie 4. stopień — jedna

rakieta typu Sergeant łącznie z ładunkiem użytecznym. Sonda kosmiczna miała uzyskać maksymalną prędkość 40.284 km/godz., rzeczywista prędkość maksymalna wynosiła 40.056 km/godz. Osiągnięta prędkość przewyższała jednak prędkość ucieczki ze strefy przyciągania Ziemi o blisko 480 km/godz., co umożliwiło Pionierowi IV wejście na orbitę okołosłoneczną. Perihelium tej orbity, które Pionier IV osiągnął 17 marca 1959 r., znajduje się w odległości 147,5 milionów km od Słońca. W aphelium Pionier IV znajduje się po raz pierwszy 29 września 1959 r. Odległość od Słońca wyniesie wtedy 169 milionów km.

Aparatura sondy kosmicznej składała się z dwóch fotokomórek, które miały przesłać na Ziemię sygnały w czasie mijania Księżyca przez raketę. Aby zmniejszyć w tym celu prędkość kątową wirowania stożka, który wraz z resztą rakiet II, III i IV stopnia wprawiono w szybki ruch obrotowy dla zwiększenia stabilności podczas lotu napędowego, stożek zaopatrzone w dwa półtorametrowe druty, posiadające na końcu 7-gramowe ciężarki. Druty były owinięte wokół stożka. Po 10 godzinach lotu druty miały się rozwinąć, zwiększając moment bezwładności wirującego stożka. Zgodnie z zasadą zachowania momentu pędu prędkość kątowa musiała odpowiednio się zmniejszyć, z 700 obrotów/min. do 9 obrotów/min. To umożliwiłoby uzyskanie pewnych informacji za pomocą komórek fotoelektrycznych.

Sonda kosmiczna posiadała prócz tego dwa liczniki Geiger-Müllera, z których jeden znajdował się w osłonie ołowianej o grubości 3 mm, dla oszacowania natężenia mniej energicznej składowej promieniowania kosmicznego. Obecność w pobliżu Księżyca pasm zwiększonej koncentracji cząstek promieniowania kosmicznego, analogicznych do pasm Allena istniejących wokół Ziemi, świadczyłaby o obecności pola magnetycznego Księżyca. Niestety rakietę przeszła zbyt daleko od powierzchni Księżyca, w odległości około 56 tysięcy km, spodziewano się natomiast, że odległość ta wyniesie najwyżej 30 tysięcy km. Pomiary promieniowania kosmicznego wykonywane podczas lotu rakiety miały zarazem wykazać, czy natężenie promieniowania kosmicznego w obu pasmach Allena dokoła Ziemi nie uległo zmianie w porównaniu z pomiarami wykonanymi w dn. 6. grudnia 1958 przez Pioniera III. Prowizoryczna analiza danych nadesłanych przez Pioniera IV wskazuje, że nie odkryto nowych pasm zwiększonego promieniowania kosmicznego dokoła Ziemi.

Pracę urządzeń elektrycznych sondy kosmicznej umożliwiały baterie rtęciowe, przewidziane na 90 godzin roboczych. Nadajnik o mocy 180 mW wysyłał fale o częstotliwości 960,05 Mhz w trzech kanałach. Jeden kanał transmitował stale impulsy nie osłoniętego licznika, drugi — informacje o temperaturze wewnątrz sondy kosmicznej, częstotliwości jej obrotów itp. Trzeci kanał przysyłał w ciągu początkowych 5 $\frac{1}{2}$  godzin impulsy z licznika w osłonie ołowianej, następnie zaś miał informować o napięciu źródeł zasilających, celem wyjaśnienia pewnych szczegółów w pracy nadajników wcześniej wyrzuconego Pioniera III.

W odległości 225 tysięcy km od Ziemi miały rozpocząć pracę fotokomórki. Byłyby one zdolne zarejestrować odbite promieniowanie Księżyca, gdyby sonda

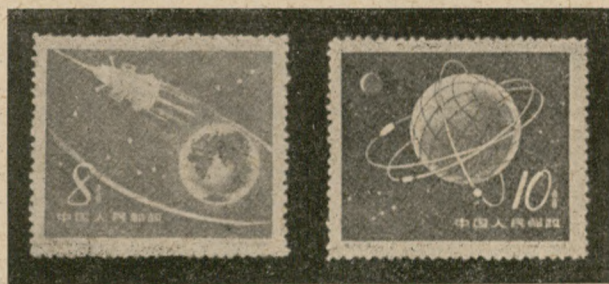
kosmiczna znalazła się w odległości nie większej niż 30 tysięcy km. Ponieważ odległość ta była prawie dwukrotnie większa, fotokomórki nie spełniły swego zadania.

Jak widzimy, zaopatrzenie w aparaturę naukową amerykańskiej sondy kosmicznej było znacznie uboższe niż radzieckiej rakiety kosmicznej. Związane to jest przede wszystkim z faktem, że masa użyteczna zainstalowana w postaci aparatury naukowej w rakiecie amerykańskiej była 60 razy mniejsza.

Po sukcesie radzieckim udany start amerykańskiej rakiety kosmicznej, nawet wielokrotnie mniejszej, stanowi dobrą wiadomość: sondy kosmiczne zapowiadają bliski lot kosmiczny człowieka.

### Uwagi końcowe

Powstaje pytanie, jaki będzie następny etap rozwoju astronautyki? Rysują się dwa kierunki. Jeden — to dalsze badania przestrzeni kosmicznej i ciał niebieskich za pomocą aparatury naukowej, transportowanej na pokładzie rakiet kosmicznych. Jednocześnie są i będą intensywnie badane możliwości powrotu rakiety kosmicznej na Ziemię. Sprawa ta wiąże się z drugim kierunkiem rozwoju astronautyki — mianowicie z lotem kosmicznym człowieka. Po rozwiązaniu problemu



Rys. 9. Znaczki pocztowe Chińskiej Republiki Ludowej przedstawiające sputnika radzieckiego

powrotu z przestrzeni kosmicznej na Ziemię, zostanie zbudowana stacja kosmiczna z załogą ludzką, krążąca dokoła Ziemi: to otworzy przed człowiekiem Układ Słoneczny. Możliwości dokonywania lotów kosmicznych ze stacji przestrzennej są bez porównania większe, niż bezpośrednio z Ziemi. Stacja kosmiczna posiada względem Ziemi prędkość około 8 km/sek. Rakietę sterującą ze stacji kosmicznej musi uzyskać dodatkowo 2—3 km/sek, mierzone względem stacji przestrzennej, aby stać się samodzielną sztuczną planetą, inaczej mówiąc, aby uzyskać prędkość ucieczki względem Ziemi i wykonać lot międzyplanetarny.

Spodziewany szybki rozwój silników jonowych i magnetohydrodynamicznych (plazmowych), umożliwi pełne wykorzystanie omówionych przed chwilą zalet stacji przestrzennej z załogą ludzką. Silniki te będą dostarczać małego ciągu, ale prędkość wypływu masy odrzutowej jest w nich bardzo duża. Dzięki tym silnikom, możliwości korygowania trajektorii lecącego pojazdu kosmicznego będą większe, a pasażerowie tych pojazdów nie będą skazani na loty beznapędowe.

Kiedy to nastąpi? Zapewne wcześniej, niż to się wszystkim wydaje. Rzeczywistość pokazuje, że wszyst-

kie niemal dotychczasowe oszacowania terminów, określających etapy rozwoju astronautyki, były zbyt pesymistyczne. Oszalałający postęp nauki i rozwój techniki, odkrywa coraz to nowe perspektywy. Dla-

tego u progu epoki lotów kosmicznych człowieka pozostaje wyrazić gorące życzenie, aby umiejętność układowania współżycia między ludźmi dorównała temu postępowi i była z nim w jakiś sposób współmierna.

MARIAN MŁYNARSKI (Kraków)

## WIZYTA W BERLIŃSKIM AKWARIUM

Berlińskie akwarium jest jednym z największych i najlepiej urządzonych akwariów świata. Obecnie znajduje się w nim około 800 gatunków zwierząt. Akwarium zostało założone w 1913 roku przy istniejącym od roku 1844 berlińskim ogrodzie zoologicznym. Założycielem i organizatorem tej placówki był znany zoolog niemiecki Oskar Heinroth. Akwarium mieściło się i mieści do dziś w dużym, specjalnie na ten cel zbudowanym, trzypiętrowym gmachu, którego wejścia strzegą dwa kilkumetrowe jurajskie jaszczury. Do 1939 roku akwarium i terrarium berlińskie było nie tylko atrakcją dla odwiedzającej licznie ogród zoologiczny publiczności, lecz również bazą żywego „egzotycznego” materiału, dostarczanego wielu zoologom, szczególnie zoopsychologom.

Zawierucha wojenna nie oszczędziła omawianej placówki. W listopadzie 1943 roku gmach akwarium został poważnie bombą lotniczą uszkodzony. Zniszczeniu uległa podówczas część środkowa, mieszcząca krokodyle. Większość zwierząt zginęła wtedy na skutek zaziębnienia. Tylko nieliczne okazy udało się wtedy uratować. Zostały one przechowane albo w prywatnych hodowlach, albo, jak np. aligator chiński i ryby *Lepidosteus*, w hodowli lipskiego ogrodu zoologicznego. Pod koniec wojny umiera założyciel i wieloletni dyrektor akwarium, Heinroth.

W pierwszych latach powojennych kierownictwo praktycznie nie istniejącego akwarium objął przedwojenny współpracownik Heinrotha p. Schröder. Odbudowa zniszczonego obiektu trwała kilka lat. Na cel ten magistrat Berlina zachodniego poświęcił między innymi fundusze otrzymywane z gier liczbowych i specjalnych dotacji przeznaczonych na cele społeczne i kulturalne. Otwarcie odbudowanego i unowocześnionego akwarium nastąpiło w roku 1952. Dziś akwarium berlińskie przewyższa przedwojenne zarówno ilością hodowanych gatunków zwierząt, jak i wyposażeniem.

W chwili obecnej czynne są: akwarium zwierząt słodkowodnych i morskich, oraz terraria zajmujące całe pierwsze piętro. Na ukończeniu znajduje się wivarium, w którym hodować się będzie przede wszystkim owady i pajęczaki. Znajdzie ono, zgodnie z dawną tradycją, pomieszczenie na drugim piętrze odbudowanego gmachu.

W parterowej części przeznaczonej na akwarium panuje przyjemny półmrok. Dzięki temu, doskonale widoczne są wnętrza poszczególnych akwariów, oświetlone silnymi lampami jarzeniowymi. W dziale ryb słodkowodnych hodowane są prawie wszystkie gatunki środkowoeuropejskie. Poza tak pospolitymi rybami, jak

karp, szczupak czy okoń, można tu zobaczyć kilka gatunków jesiotrów oraz kilkanaście ryb łososiowatych pochodzących z Eurazji i Ameryki Północnej. Łososie i pstrągi żyją tu w akwariach przypominających potoki górskie ze sztucznymi wodospadami i szybko przepływającą wodą.

W dziale słodkowodnych ryb egzotycznych najciekawsze niewątpliwie są ryby dwudyszne. Są to mianowicie przedstawiciele rodzaju *Lepidosiren* oraz trzy gatunki należące do afrykańskiego rodzaju *Protopterus*. Ryby „elektryczne” reprezentowane są przez dużego, południowoamerykańskiego węgorza elektrycznego *Gymnozhus electricus*, w którego odpowiednio przekształconych mięśniach powstają wyładowania elektryczne o napięciu 650 woltów.

Hodowców ryb akwariowych interesuje jedna z największych na świecie hodowli tropikalnych sumów (*Siluridae*). Dużo spośród przepięknie ubarwionych ryb pochodzi z Konga. Na uwagę zasługuje też zbiór okazów z Jeziora Tanganika. Wśród gatunków z Ameryki Południowej rzucają się w oczy liczne „acary”. Postrach wód Amazonii i Mato Grosso, znane wszystkim miłośnikom zwierząt i podróży „krwiozercze” piranie, reprezentowane są w berlińskim akwarium przez trzy gatunki.

Na uwagę zasługuje fakt, że każdy zbiornik wodny urządzony jest zgodnie z warunkami ekologicznymi dla danego gatunku, a elektryczne urządzenia ogrzewnicze są dobrze zamaskowane i nie szpecą oglądanych wnętrz.

Dział morski obejmuje gatunki z Morza Północnego oraz wiele form żyjących w gorących i ciepłych morzach naszego globu. W pierwszej części rzucają się w oczy niezbyt wielkie rekiny oraz płaszczki, których jest kilka gatunków. W dziale mórz ciepłych uwagę zwracających zwracają barwne ryby raf koralowych należące do rodziny *Balestidae*. Żyją one w akwariach, w których żyją także prawdziwe koralce, co jest niewątpliwym sukcesem. Cała woda morska w berlińskim akwarium, otrzymywana jest sztucznie przy współpracy chemików i przyrządzana według specjalnej, wypróbowanej od lat recepty. Oprócz wielu ryb w morskim dziale akwarium znajduje się też wspaniała kolekcja szkarłupni (rozwiazdy, strzykwy, jeżowce), jamochłonów i mięczaków. Wśród wielu interesujących i barwnych skorupiaków należy wymienić na pierwszym miejscu trudne do hodowli ostrogony (*Limulus*), będące jak gdyby żywym reliktem z ery paleozoicznej.

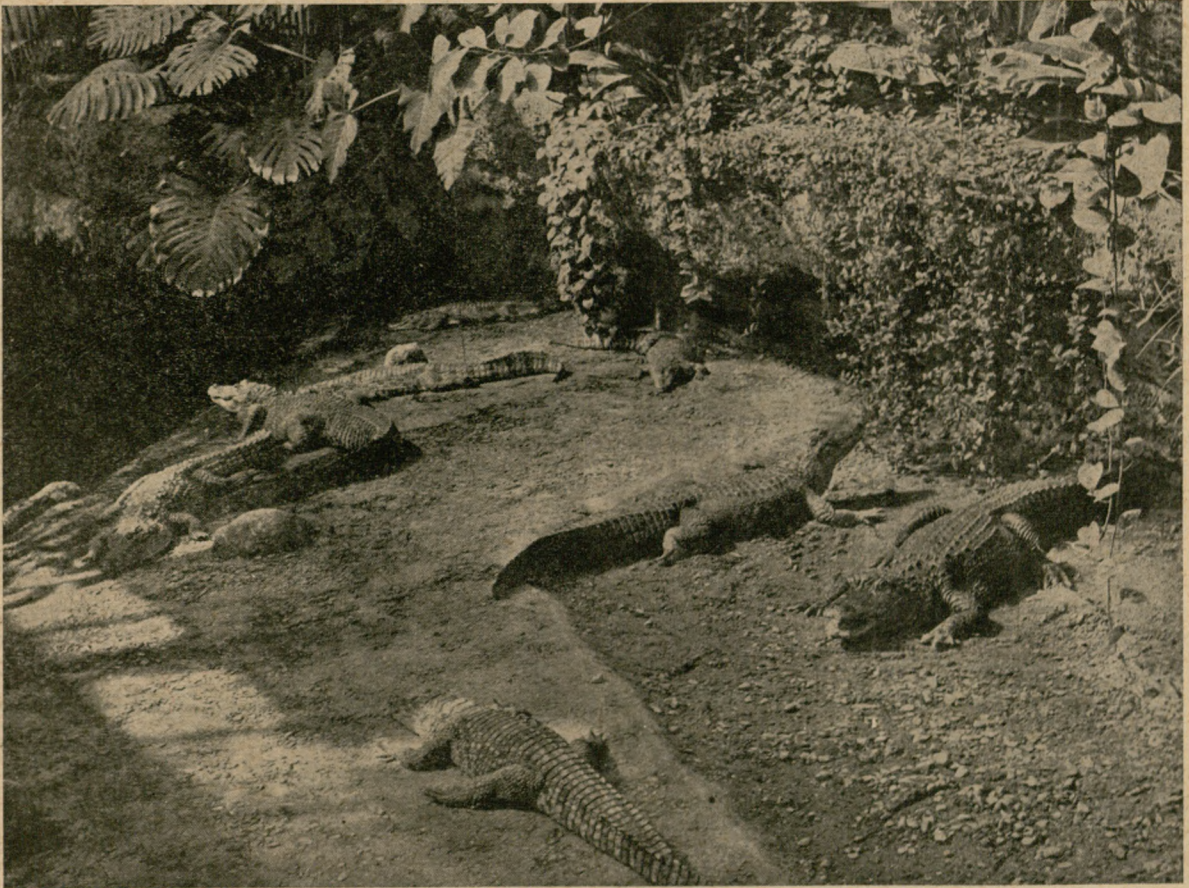
W tej części omawianej placówki można też zobaczyć piękne żółwie morskie. Oprócz rzadkiego żółwia

skórzastego (*Dermochelys*) reprezentowane są w berlińskim akwarium wszystkie gatunki tych morskich gadów, z prawdziwym żółciem szylkretowym (*Eretmochelys imbricata* L.) włącznie. Żółwie te żyją w wodzie morskiej, jedzą zaś doskonale ryby słodkowodne i sałatę, która z powodzeniem zastępuje im wodorosty.

Pośrodku pomieszczenia przeznaczonego na terrarium znajdują się krokodyle. Jest to jak gdyby niewielka oranżeria wbudowana w środek gmachu i nakryta od góry osobnym, szklanym dachem. Wnętrze tego dużego terrarium oddzielone jest od publiczności

gawiała indomalajskiego (*Tomistoma schlegelii* S. Müller). Ulubieńcem berlińskiej publiczności jest prawie czterometrowy „Swompi“ (*Alligator mississippiensis* Daudin). Gad ten, był kiedyś maskotką amerykańskiego pułku okupacyjnego, stacjonowanego po wojnie w Berlinie, który opuszczając Niemcy ofiarował go do akwarium.

Wraz z krokodylami żyją w centralnej hali wielkie, słodkowodne żółwie. Są to rzadkie, przeszło metrowe indomalajskie żółwie *Orlitia borneensis* Gray, wielkie brazylijskie żółwie rzeczne *Podocnemis expansa*



Ryc. 1. Widok ogólny hali krokodyli. Zdjęcie wykonane z mostu bambusowego

wielkimi szybami, naprzeciwko których ustawione są ławki dla zwiedzających, pragnących w spokoju podziwiać życie żółwi i krokodyli. Oprócz tego przez środek hali przerzucony jest mostek bambusowy, z którego można podziwiać z bliska hodowane tu gatunki gadów. Wnętrze omawianego pomieszczenia zarośnięte jest prawdziwymi, tropikalnymi drzewami i ich saprofitami. Na powstanie prawdziwie tropikalnej atmosfery mają wpływ poza tym istic podzwrotnikowe, wilgotne powietrze i unoszące się wśród roślin tropikalne motyle i ptaki.

Z 26 żyjących współcześnie krokodyli w hali tej żyje 19 gatunków. Są tu reprezentowani przedstawiciele wszystkich rodzajów z gawialem na czele. Z rzadszych gatunków wymienić tu należy aligatora chińskiego (*Alligator sinensis* Fauvel), krokodyla nilowego (*Crocodylus niloticus* Laurenti), amazońskiego jacaré (*Melanosuchus niger* Spix) czy podobnego bardzo do

Schweigger i nieco mniejsze ze stanów Sao Paulo i Rio Grande do Sul, żółwie z rodzaju *Phrynos*, charakteryzujące się jasnym podgardlem i obecnością charakterystycznych wyrostków podgardlanych (bródek). Poza tym są tu też reprezentowane żółwie australijskie i afrykańskie. W dużym terrarium przeznaczonym dla żółwi lądowych żyją wielkie, endemiczne żółwie z wysp Galapagos (*Testudo elephantopus* Harlan) i również endemiczne żółwie z archipelagu Seychell (*T. gigantea* Schweigger). Są tu też reprezentowane duże żółwie lądowe z Afryki (*T. pardalis* Bell) i bardzo liczne i pospolite żółwie greckie. W pomieszczeniu dla żółwi lądowych znajdują się estetycznie i celowo, z zachowaniem higienicznych warunków, wykonane korytka na paszę roślinną, z których żółwie nie mogą rozwłóczyć pokarmu po całej klatce.

Wśród żółwi słodkowodnych wymienić należy znane, a stosunkowo rzadkiego amazońskiego matamata,

odznaczającego się dziwnym, jak gdyby karykaturalnym wyglądem (*Chelus fimbriatus* Schneider). Bardzo interesujące są dla zwiedzających tzw. żółwie miękkoskórne, których jest kilka gatunków. Gady te zagrzebują się na dnie wielkiego akwarium, wystawiając z piasku tylko zakończone charakterystycznym, miękkim ryjkiem pyszczki. Dzięki silnemu unaczynieniu przewodu pokarmowego oraz skóry mogą stosunkowo długo przebywać pod wodą, bez konieczności uzupełniania zapasu powietrza.

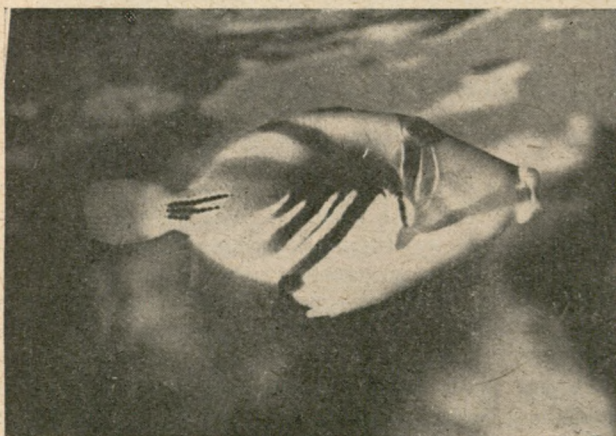
Spośród licznych jaszczurek należy wymienić na pierwszym miejscu wielkie warany, z południowoazjatyckim *Varanus salvator*. na czele. Ta stara i interesująca rodzina, reprezentowana jest w berlińskim terrarium przez kilkanaście gatunków. Wśród waranów żyje też kilka jaszczurek „teju“ (*Tupinambis*), który przypomina nieco zewnątrz warany i ma do nich podobne obyczaje. „Teju“ jest jedną z najpospolitszych jaszczurek Brazylii. W terrariach pustynnych żyją liczne jadowite jaszczurki helodermy (*Helodermatidae*), które karmi się tu jajkiem na twardo i mieszaniną z mięsa i chleba. W terrariach dla jaszczurek znajdują się też niektóre barwne i duże agamy (*Agamidae*). Z gatunków nadrzędnych najliczniejsze są duże legwany zielone (*Iguana iguana*), które doskonale znoszą niewolę i żyją w hodowli przez wiele lat. Znacznie trudniejsze natomiast są do hodowli kameleony i tylko wyjątkowo udawało się przetrzymać te gady ponad rok w omawianym terrarium.

Również licznie reprezentowane są w hodowli węże. Najdłuższy z żyjących tam obecnie dusicieli, azjatycki *Python reticulatus* ma 8 metrów długości. Żywi się on, podobnie jak i inne duże dusiciele, małymi prosiakami. Z dusicieli amerykańskich reprezentowani są przedstawiciele rodzaju *Boa*, oraz niezbyt wielkie anakondy (*Eunectes*). W hodowli tej urodziły się niedawno młode węże boa, co jest wyraźnym sukcesem hodowlanym.

Wśród węzów jadowitych hoduje się tutaj kilkanaście gatunków okularników z rodzaju *Naja* i również



Ryc. 3. Dyrektor akwarium berlińskiego dr Schröder z południowoamerykańskim legwanem drzewnym (*Iguana iguana*). Fot. D. Schnelle



Ryc. 2. Ryba z raf koralowych *Balistapus aculeatus* nazwana przez dyrektora Schrödera „rybą Picassa“. Fot. D. Schnelle

niebezpieczny gatunek *Bungarus fasciatus*. Żmije reprezentowane są przez wiele gatunków z *Vipra russeli* oraz przepięknie ubarwionymi przedstawicielami rodzaju *Bitis* na czele. Wśród grzechotników na wzmiankę zasługują północnoamerykańskie mokasyny i grzechotniki właściwe (*Crotalus*) z charakterystyczną grzechotką na ogonie. Hodowla płazów jest stosunkowo niewielka. Z płazów ogoniastych wymienić należy amerykańskich przedstawicieli z rodzaju *Amphiume*, zwierzęta o czterech szczątkowych nogach. Wśród płazów bezogonowych największym powodzeniem cieszy się żaba goliat (*Rana goliat*) dochodząca do 40 cm długości. Są tu poza tym amerykańskie grzbietorody (*Pipa*), piękne rzegotki (*Hylidae*) i rogate żaby południowoamerykańskie z rodzaju *Ceratophrys*.

Cała ta olbrzymia hodowla obsługiwana i prowadzona jest tylko przez 12 pracowników, wliczając w to dyrektora, administrację i portierów. Nadzór nad hodowlą spoczywa obecnie w ręku 6 pracowników, wśród których obok starych przedwojennych pracowników akwarium, pracuje kilku całkiem młodych ludzi odznaczających się dużym zamiłowaniem swego zawodu.

STANISŁAW BŁESZYŃSKI (Kraków)

## REAKCJA MOTYLI NOCNYCH NA ŚWIATŁO

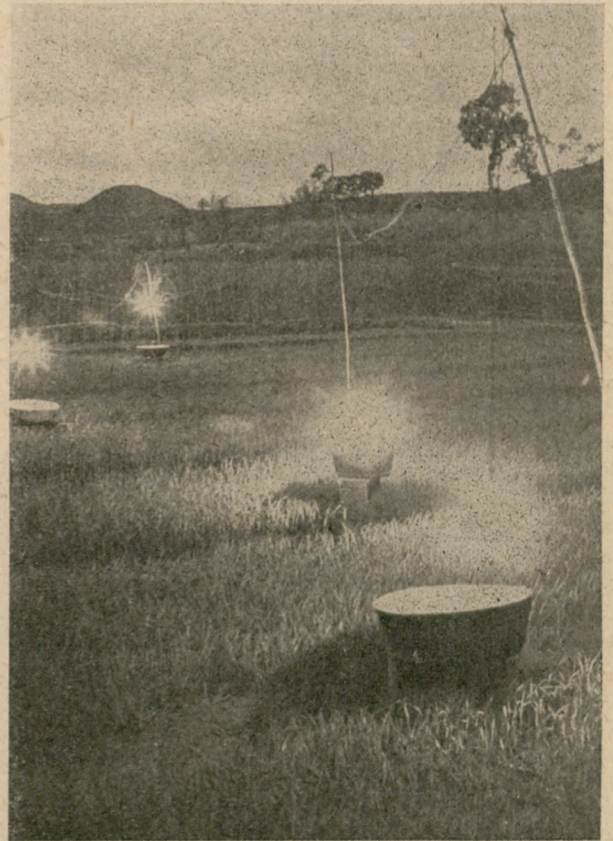
Przylatywanie motyli nocnych do światła wzbudzało zawsze wielkie zainteresowanie, zwłaszcza u zbieraczy, którzy od dawna używali światła celem zbierania okazów trudnych do znalezienia za dnia. Stosowano rozmaite urządzenia: owady przyciągane były do oświetlonych pokoi, do przenośnych oświetlanych pułapek oszklonych od przodu w ten sposób, aby wejście do nich było łatwe, a wyjście trudne, do lamp ustawianych w polu czy w lesie, do oświetlanych białych ekranów, wreszcie do świateł samochodowych. Jednak dopiero w ostatnich latach ta dziwna reakcja motyli była badana szczegółowo. S. K. Robinson i P. J. M. Robinson (1950) stwierdzili, że jeśli moc światła mierzona w lumenach jest zwiększana wprost proporcjonalnie, mniej więcej zwiększa się również ilość przylatujących owadów. Jednakże ilość przylatujących w tym samym czasie gatunków pozostaje niezmienna. Innymi słowy gatunki przelatujące w bezpośrednim sąsiedztwie, a nie przyciągane do światła danej mocy, nie reagują na zwiększanie mocy jego przy założeniu, że zachowana zostaje ta sama jasność powierzchniowa. Z drugiej strony, wzrost jasności powierzchniowej powoduje proporcjonalny wzrost ilości gatunków przylatujących do światła, nie przyciągając jednak większej ilości okazów danych gatunków. Ponieważ jasność powierzchniowa lampy wyraża się jej mocą podzieloną przez powierzchnię strefy oświetlenia, najlepiej przyciągają motyle nocne lampy o bardzo dużej mocy, ale bardzo małym źródle światła. Dla powiązania tych cech mogą służyć rozmaite aparaty, jednak większość z nich jest niepraktyczna z powodu dużych trudności technicznych, kosztów, lub krótkiego czasu działania. Najlepszą okazała się specjalna lampa rtęciowa jarzeniowa.

Wspomniano dotychczas o dwóch własnościach źródła światła: mocy i jego jasności powierzchniowej. Trzecią właściwością jest widmo. Zakresy promieniowania widzialnego, na które reagują oczy owadów i człowieka, nie są takie same, mimo iż częściowo pokrywają się ze sobą. Percepcja owadów jest przesunięta nieco w kierunku fal krótszych (ok. 2500 Å do 6300 Å) w porównaniu do naszej (ok. 4000 Å do 7000 Å) z czego wynika, że owady widzą znacznie dalej w świetle pozafioletkowym niż człowiek. Jeżeli światło lampy rtęciowej przepuścić przez szybę Wooda, promieniowanie przechodzące leży prawie całkowicie w pozafioletkowej części widma i jest prawie zupełnie niewidzialne dla człowieka. Dlatego też możliwe jest przyciąganie motyli nocnych do lamp, która dla naszych oczu nie daje światła i praktycznie biorąc jest ciemna. Z powodu wysokiej mocy i jasności powierzchniowej, lampa rtęciowa może dostarczyć lepszych możliwości łowienia motyli nocnych niż światło zwyczajne. Jeżeli w ciemnym pokoju, do którego ómy są licznie przyciągane przez światło lampy rtęciowej zapalimy zwyczajną żarówkę, przekonamy się, że owady lecą raczej do niewidzialnego niż do widzialnego źródła światła.

Istnieje zagadnienie czy różne gatunki motyli reagują jednakowo na promieniowanie o różnej długości

fali. Pewne badania wskazują, że reakcja na różne długości fal świetlnych mało różni się u poszczególnych gatunków.

Należy jeszcze rozważyć, czy reakcję motyli nocnych na światło można sprowadzić do prostego przyciągania? Z codziennych obserwacji wiadomo, iż wiele owadów zbliża się do pewnej odległości od światła, okrąża je częściowo, a następnie odlatuje. Inne, osiągnąwszy tę samą odległość, zbaczą z drogi i zbliżają się do źródła światła po spiralnej krzywej. Rzadko w nie uderzają, a raczej mijają je, powtarzając cały proces od początku, lub latając dookoła źródła światła w wąskim kole o średnicy około 30 cm. W związku z tymi obserwacjami nasuwa się przypuszczenie, że światło jest środkiem dwóch sfer efektu. Większa — sfera odpychania — rozciąga się do odległości, w której owad zauważa światło. Mniejsza, sfera wewnętrzna, jest sferą oślepienia. Wszystkie motyle wchodzące w nią są ściągane ze swojej drogi w ten sposób, że przelatują blisko światła, podobnie jak to bywa z oślepieniem przez błysk światła człowiekiem. Jeśli więc w trakcie swego lotu motyl wchodzi w sferę zewnętrzną, będzie dążył do uniknięcia oświetlonej przestrzeni i do zmiany



Nowoczesne sposoby łowienia motyli nocnych na światło znajdują obecnie zastosowanie przy zwalczaniu szkodników roślin uprawnych. Ilustracja powyższa przedstawia pułapki świetlne stosowane w Chińskiej Republice Ludowej

kierunku swej drogi. Jeśli jednak szybkość lotu przeniesie go przez tę sferę do sfery oślepienia, wówczas zbliży się do światła. Wielkość sfery zewnętrznej jest funkcją mocy światła. Sfery zewnętrzne sąsiadujące ze sobą tym mniej przyciągają owadów, im bliżej skupi się ich źródła światła. Dlatego też pojedyncze światło w polu przyciąga motyle nocne znacznie skuteczniej niż liczne światła na krańcach miast.

Na tych zasadach skonstruowano nową, dającą bardzo dobre rezultaty, pułapkę świetlną z lampą rtęciową i zbiornikiem pary tetrachloroetanu. Ilość tej substancji parującej można regulować dokładnie w ten sposób, aby w razie potrzeby usypiała jedynie owady, jednak ich nie zabijała. Można w ten sposób motyle łowić, a po zbadaniu wypuszczać. Wysoką wydajność takiego urządzenia można zilustrować faktem, że pułapka taka pracująca przez jedną noc w Hampshire zgromadziła ponad 50 000 okazów sówek (*Noctuidae*), jak również ogromne ilości okazów innych gatunków. W istocie rewolucjonizuje to zbieranie motyli nocnych,

a co za tym idzie, umacnia naszą wiedzę o ich rozmieszczeniu. Pokazuje się, iż niektóre gatunki, uważane od dawna za rzadkie, są w rzeczywistości pospolite, i że inne występują na terenach, z których nigdy przedtem nie były wykazywane.

Należy zwrócić uwagę na jeszcze jeden aspekt rezultatów tych badań. Od dawna myślano, iż światło pobudza obie płci motyli nocnych w niejednakowy sposób, że samce znacznie bardziej są przyciągane do światła, podczas gdy samice rzadziej i mniej reagują na nie. Prawdopodobnie obie płci reagują na światło w jednakowy sposób. W praktyce do światła przylatują przeważnie samce. Przyczyny tego zjawiska leżą w tym, że samice latają dopiero po kopulacji, a następnie w okresie składania jajeczek. Tymczasem samce latają więcej i zwykle wyżej niż samice, wobec czego większa ich ilość jest łwiona do lamp, które ustawiane są zazwyczaj wysoko ponad ziemią lub w oknach domów.

JAN SĄROSIEK (Wrocław)

## ZJAWISKO MIMIKRY W ŚWIECIE ROŚLIN

Zjawiskiem mimikry nazywamy dość często spotykane w naturze przystosowania organizmów, polegające na upodobnieniu się barwy czy kształtu ciała do otoczenia lub innych organizmów. Inaczej, to zjawisko nazywamy naśladownictwem ochronnym. Ze zjawiskiem mimikry szczególnie często spotykamy się w świecie zwierząt, gdzie zjawisko to występuje w najprzeróżniejszych formach, przybierających niejednokrotnie bardzo zaskakujący nas wyraz. Człowiekowi, który nie zdaje sobie sprawy, jak wysoce celowe i korzystne jest często ubarwienie i ukształtowanie ciała, pozostające w konwergencji z otoczeniem, takie zjawiska przedstawiają się jako zabawne „igraszki natury“.

Wśród owadów znajdujemy szczególnie dużo jaskrawych przykładów wytworzenia się barw ochronnych, jak i „naśladownictwa“ innych organizmów. Wystarczy tu wspomnieć o owadach patyczakach (*Diapheromera femorata*) i ilościowcach (motyle *Kallima* i *Libythea*), które swą budową i zabarwieniem naśladowują części roślin.

W świecie roślin zjawisko mimikry spotykane jest bardzo rzadko i na ogół nie zawsze jest naśladownictwem ochronnym przed innymi organizmami. W świecie roślin częstszym natomiast jest zjawisko wytwarzania ochronnych organów, takich jak kolce, ciernie, włoski parzące oraz wydzielania substancji trujących dla zwierząt. Wytwarzanie tych i podobnych środków ochronnych przed niebezpieczeństwem ze strony zwierząt nie upodabnia roślin ani do otoczenia, ani też do innych organizmów.

Szczególnie ciekawym przykładem zjawiska mimikry w świecie roślin jest kwiat egzotycznego storczyka *Arachnis flosaeris* (dawna nazwa *Renanthera moschifera*) z wysp Jawy, Malakki i Borneo. Jest to

roślina pospolita wśród niskich dżungli jawańskich. Jej pączki kwiatowe imitują ludzko głowy węzów polujących po splątanych gałęziach krzewów i drzew. Marian Raciborski opisując swoje wrażenia z podróży na Malaje (*Życie pod równikiem*) pisze, że „podobieństwo pąków kwiatowych *Renanthera moschifera* do głowy węża jest tak ludzkie — że europejskie damy wstrętem przejmują“. Wierny obraz w barwie (żółto-fioletowa) i kształcie głowy węża, jaki daje pąk kwiatowy tego storczyka, jest zjawiskiem celowym mimikry i stanowi dla tego gatunku doskonałą ochronę naśladowniczą, ponieważ odstrasza egzotyczne motyle składające jaja na tej roślinie, których gąsienice zjadają pączki kwiatowe, zanim rozwinie się z nich kwiat. Wśród zjawisk naśladownictwa ochronnego połączenie ochronnej barwy z rysunkiem na powierzchni ciała jest zjawiskiem bardziej celowym. Jest to doskonały przykład rzadkiej w świecie roślin tego rodzaju koincydencji wpływu czynnika z korzyścią indywidualną rośliny w walce o byt.

W królestwie egzotycznych roślin nie tylko same pąki kwiatowe storczyków są doskonałym przysmakiem dla żarłocznych gąsienic. Często ich łupem staje się cała pięknie kwitnąca roślina, jak np. *Brassia verrucosa* (storczyk) z górskich lasów Środkowej Ameryki (Meksyk i Guatemala). Kwiaty tej rośliny o okwiecie długości 10 cm, przypominające do złudzenia podobne drapieżne, egzotyczne owady, odstrasza napastników. Nie potrzeba nadmiernej wyobraźni ani też fantazji, aby dostrzec w kwiatach egzotycznych rośliny *Monodora Myristica* podobieństwo do drapieżnych pająków. Kwiaty tej dziwnej rośliny, która może tworzyć drzewa, krzewy, a nawet pnącza, składają się z trzech kłopotawych działek kielicha i sześciu u nasady zrosniętych płatków korony oraz wielu krótkich pręcików



umieszczonych na sklepionym dnie kwiatowym. Kwiaty te zawieszane na wiotkim, długim pędzie kwiatowym stwarzają obraz groźnych odnóży egzotycznego pająka.

W Afryce Południowej, na obszarze występowania wielu osobliwości roślinnych, w Kraju Przylądkowym oraz na przylegających doń terenach pustynnych i półpustynnych Karro i Namib, rosną endemiczne rośliny, które swym wyglądem zupełnie przypominają drobne kamienie — otoczaki, stąd ich popularna nazwa „Żywe kamienie”. Mamy tu przykład zjawiska mimikry organizmu roślinnego, polegającego na upodobnieniu do otoczenia martwej natury, do kamieni, wśród których żyją na terenach kamienistej półpustyni. Rośliny te tak dalece upodobniły się kształtem i barwą do kamieni, że w naturalnych siedliskach ich rozwoju nie dostrzegają ich nawet wielu badaczy. Poznano je dopiero około sto lat temu.

„Żywe kamienie” to wspólna nazwa dla wielu gatunków roślinnych z około stu mniejszych rodzajów, na które niedawno podzielono zbiorowy rodzaj *Mesembrythemum* L. — „Przypołudnik”. Rośliny te należą do rodziny *Aizoaceae*.

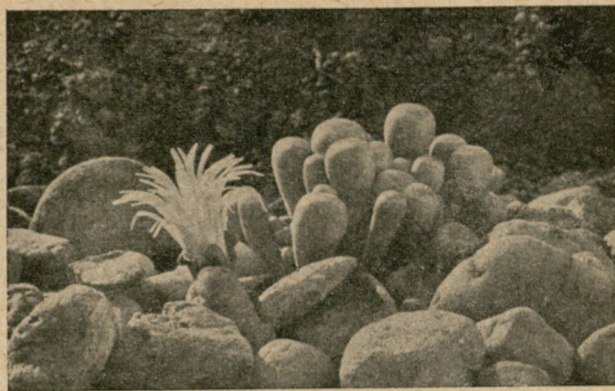
Najciekawszą grupą „żywych kamieni” są gatunki rodzajów *Lithops* i *Conophytum*. Rośliny te jako sukulenty mają z reguły dwa grube, mięsiste liście nie-



Ryc. 1. Rośliny z rodzaju *Lithops* na tle kamyków w kolekcji „żywych kamieni” w Ogrodzie Botanicznym we Wrocławiu. Fot. M. Niewitecki (Wrocław)

mal całe ze sobą zrosnięte pionowym szwem, a tylko na ich powierzchni górnej zaznacza się mniej lub więcej miejsce zrastania, a u okazów młodszych prawie zupełnie niewidoczne. Stwarza to obraz przypominający drobne kamyki, wśród których żyją. Podobieństwo do kamyków zwiększa też barwa, którą liście tych roślin przybierają w harmonii z najbliższym otoczeniem. Jaskrawym tego przykładem jest *Lithops lateritia*, którego liście mają brunatno-czerwone zabarwienie laterytów. Przeciwnieństwem takiego zabarwienia jest całkowicie jasne zabarwienie liści u *Lithops Vanzijlii*, czy też zabarwienie prawie białe regularnie zaokrąglonych i na powierzchni uwypuklonych liści bez śladów miejsca zrosnięcia u *Conophytum calculus*.

Takie gatunki jak: *Lithops Julii*, *L. Dinteri*, *L. alpini* i *L. fulviceps* mają liście nakrapiane i plamkowane dodatkowymi barwami ciemniejszymi od tła. Ich podobieństwo do otaczających kamyków zwiększają



Ryc. 2. Kwitnąca *Fenestraria aurantiaca* z kolekcji „żywych kamieni” w Ogrodzie Botanicznym we Wrocławiu. W warunkach naturalnych prawie całkowicie zagrzebana w glebie, na powierzchnię wystają tylko „okienka”. Fot. M. Niewitecki (Wrocław)

jeszcze obecne na górnej powierzchni liści różnego rodzaju drobne zagłębienia, tak jak np. u *Lithops turbiniforme* lub u *L. pseudotruncatella*. Ciekawym kształtem liści, przypominających siodełka, jest *Lithops Valis-Mariae* o barwie jasnego piaskowca.

Z innych „żywych kamieni” na uwagę zasługują też różne gatunki rodzaju *Conophytum*, jak *C. quaesitum*, *C. obmetali*, *C. mundum*, *C. gratum*, *C. Julii* oraz inne, jak: *Pleiospilos simulans*, występujący na pustyni wśród kamyków zielonego marmuru i zupełnie upodabniające się do nich kształtem *Fenestraria aurantiaca* i *Gibbaeum album*. Wszystkie te rośliny tworzą piękne kwiaty o odcieniu żółtym i pomarańczowym, przypominające swym wyglądem kwiaty rodziny złożonych, a w szczególności nasze stokrotki. Kwiaty wyrastają w miejscu zrosnięcia obu liści. Rozchylnym pióropuszem swych płatków przykrywają niemal całą roślinę.

„Żywe kamienie” występują na obszarze, gdzie tylko raz w roku padają deszcze i gdzie utrzymuje się wysoka temperatura powietrza. Do tych trudnych dla swej vegetacji warunków musiały się przystosować, co wyraźnie widzimy przede wszystkim w ich budowie ciała. Zredukowane organy asymilacji w formie gru-



Ryc. 3. *Pleiospilos simulans* barwą i kształtem naśladowujący ostre kamyki zielonego marmuru w kolekcji „żywych kamieni” w Ogrodzie Botanicznym we Wrocławiu. Fot. M. Niewitecki (Wrocław)

boszowatych liści z tkanką magazynującą wodę, pogrążone niemal w całości w glebie, wystają ponad powierzchnię tylko szczytem blaszki. Rośliny te w swych liściach są w stanie zmagazynować w okresie deszczu zapas wody, pozwalający im przetrwać nawet dwuletni okres suszy. Ponadto posiadają one dużą zdolność sprawnego pobierania wody w okresie deszczu, dzięki rozprzestrzenieniu się korzeni tuż pod powierzchnią gleby.

Niektóre gatunki spośród „żywych kamieni“ wykazują wyższy stopień specjalizacji ekologicznej w walce ze szkodliwym wpływem otoczenia. Są to tak zwane „rośliny okienkowane“. Chlorofil u tych roślin w liściach nie jest równomiernie rozłożony, lecz występują tu miejsca na szczycie liścia, gdzie tkanka magazynująca wodę jest pozbawiona chlorofilu. Powstają w ten sposób tak zwane „okienka“, w których silnie rozprasza się światło słoneczne i wówczas dopiero pada na miękisz zieleniowy. Mamy tu do czynienia z celowym przystosowaniem chroniącym chlorofil przed zbyt silnym nagrzaniem.

„Żywe kamienie“ wytwarzające „okienka“ są również wyrazem koincydencji wpływu czynnika z korzyścią indywidualną rośliny w walce o byt z niesprzyjającymi dla ich vegetacji warunkami środowiska.

Jak podaje J. Augustynowicz, dotychczas znanych jest około 20 gatunków roślin „okienkowatych“. Z naśladujących swą budowę i barwę kamienie, należy wymienić rodzaje *Fenestraria*, *Lithops* i *Ophthalophyllum* (rodzina *Aizoaceae*), wśród których spotykamy ga-

tunki „okienkowane“. Są to między innymi *Fenestraria aurantiaca*, *Ophthalophyllum Jacobsenianum* i *Lithops optica*.

*Fenestraria aurantiaca*, żyjąca w najgorętszych miejscach pustyni Namib, jest sekulentem bezłodygowym. Rozeta liściowa, składająca się z około 20 maczugowatych liści mięsistych, w warunkach naturalnych całkowicie jest przykryta piaskiem, a na powierzchnię wystają tylko „okienka“, przypominające do złudzenia kamyki, oraz pęd kwiatowy.

*Ophthalophyllum Jacobsenianum* i *Lithops optica* posiadają ciało zbudowane z dwóch liści zrosniętych ze sobą i zaopatrzonych w „okienko“.

W tym miejscu warto wspomnieć, że najbogatszą kolekcję „żywych kamieni“ w Polsce, wśród których są też osobliwe rośliny „okienkowane“, posiada Ogród Botaniczny we Wrocławiu.

Wszystkie przykłady zjawiska mimikry przytoczone w niniejszym artykule dostatecznie wyjaśniają, jak bardzo pożyteczne bywają pewne ubarwienia, rysunki czy kształty roślin, a jako urządzenia celowe pod względem biologicznym mogły one powstać przez działanie doboru naturalnego, a przynajmniej z pewnością wytworzyły się pod bezustannym, regulującym wpływem tego czynnika. Mimikry roślin jako przystosowania ekologiczne mogły wytworzyć się tylko w warunkach dużej zmienności i intensywności doboru naturalnego.

ANDRZEJ ROPELEWSKI (Gdynia)

## SSAKI MORSKIE NA ZNACZKACH POCZTOWYCH

Wśród znaczków pocztowych państw całego świata znaleźć można bardzo liczne serie, przedstawiające najróżniejsze zwierzęta wszystkich kontynentów i mórz. Jedne z nich wykonano z dużą dokładnością, w barwach naturalnych, nierzadko z nazwami łacińskimi gatunków, które przedstawiają. Inne są bardziej prymitywne, mało dokładne i nierzadko stylizowane, barwione niezgodnie z wyglądem naturalnym zwierzęcia.

Wydaje się, że niezależnie od techniki wykonania znaczka pocztowego i stopnia wierności rysunku zwierzęcia lub zwierząt na nim się znajdujących, może a nawet powinien on stanowić przedmiot zainteresowania przyrodnika, zarówno zawodowego jak i amatora. Szczególnie temu ostatniemu mogą znaczki takie ułatwić — oczywiście w pewnym tylko stopniu — zaznajomienie się z rozszedleniem geograficznym różnych gatunków zwierząt i z ich wyglądem.

Zajmując się od szeregu lat ssakami morskimi, zbieram równocześnie te wszystkie znaczki pocztowe, na których różne gatunki ssaków morskich widnieją jako główny, bądź też uzupełniający tylko motyw ilustracyjny. Dotychczas wydano na świecie zaledwie parę dziesiątków serii lub pojedynczych znaczków o tej właśnie tematyce. Pochodzą one głównie z krajów i terytoriów zimnej strefy północnej i południowej, a więc z obszarów, gdzie zamieszkują największe ilości ssaków morskich. Na załączonych reprodukcjach widzimy niektóre ze znaczków mego zbioru.

Na szczególną uwagę zasługuje piękny znaczek Grenlandii, który na wystawie znaczków „marynisty-

cznych“ we Włoszech w roku 1957 zdobył pierwszą nagrodę. Przedstawia on *Matkę Mórz* z legend Eskimosów oraz wszystkie niemal ssaki morskie, zamieszkujące wody wokół Grenlandii. Widzimy na nim (od lewej ku prawej) ogony wali białych (*Delphinapterus leucas*), walenia z rodziny fałdowców, fokę kapturza (*Cystophora cristata*), morsa (*Odobenus rosmarus*), narwala (*Monodon monoceros*), niedźwiedzia polarnego (*Ursus maritimus*), fokę grenlandzką (*Phoca groenlandica*) z charakterystycznym ciemnym rysunkiem („lira“) na grzbiecie i inne jeszcze foki, prawdopodobnie obrączkowane (*Phoca hispida*), których gatunek trudno jednak rozpoznać z uwagi na mały rysunek (ryc. 1).

Warto zwrócić uwagę na znaczek okręgu Thule (Grenlandia północno-zachodnia) z dwoma morskimi (ryc. 2) oraz na inny znaczek tego samego rejonu, na którym jako motyw do ornamentacji głównego rysunku znaczka (połowanie na niedźwiedzia polarnego) użyto podobizn narwali, umieszczonych po dwa z lewego i prawego boku znaczka (ryc. 3). Seria trzech małych znaczków Grenlandii przedstawia fokę grenlandzką na skraju kry lodowej (ryc. 4). Morsa można też oglądać na znaczku Kanady (ryc. 5).

Potężny samiec południowego słońca morskiego (*Mirounga leonina*), dziś niestety już bardzo rzadki, widnieje na jednym z dwóch znaczków Francuskich Terytoriów Południowych i Antarktycznych (Wyspy Kerguelen) (ryc. 6). Na drugim (w lewym dolnym rogu) dostrzec można południowo-amerykańską uchatkę niedźwiedziową (*Arctocephalus gazella*) z wysp św. Pawła i Nowego Amsterdamu (ryc. 7). Prawdopo-



WARAN (*Varanus salvator*)

Fot. W. Stockmann

MIERZĘJA ŁĘBSKA. „Zamarły las” — szczątki drzew zasypanych przez ruchome piaski



Fot. L. Sych



Ryc. 1.



Ryc. 2.



Ryc. 3.



Ryc. 4.



Ryc. 5.



Ryc. 6.



Ryc. 7.



Ryc. 10.



Ryc. 8.



Ryc. 11.



Ryc. 9.



Ryc. 12.

dobnie te same zwierzęta widoczne są u podnóża latarni morskiej na znaczku Urugwaju (wyspa Lobos) (ryc. 8). Natomiast na znaczku Chile przedstawiono parę uchatkę grzywiastych (*Otaria byroni*) (ryc. 9). Na znaczku koronacyjnym Nowej Funlandii obok podobizny Jerzego VI umieszczono znacznie okazalszy rysunek foki, prawdopodobnie obrączkowanej (ryc. 10).

Pewnego rodzaju pomnik, czy może „altanka“ z dolnych szczęk waleni z rodziny faldowców na znaczku Wysp Falklandzkich stanowi dowód znaczenia wielorybnictwa dla tych wysp (ryc. 11).

Ogromna głowa kaszalota (*Physeter catodon*), na którego polują dawni wielorybnicy, wynurza się z wody na pięknym znaczku Nowej Zelandii (ryc. 12).

## WYKAZ POLSKICH ZOOLOGÓW

(CZ. V)

*Mollusca*

Mgr Lech Berger, *Mollusca Poloniae*. Instytut Zoologiczny, Oddział w Poznaniu, Polska Akademia Nauk; Poznań, ul. Świerczewskiego 19.

Mgr Arnold Drodzowski, *Gastropoda Poloniae*. Zakład Zoologii Systematycznej, Uniwersytet Mikołaja Kopernika; Toruń, ul. Danielewskiego 6.

Prof. dr Stanisław Feliksiak, *Mollusca Poloniae, Limnaeidae Europae*. Instytut Zoologiczny, Polska Akademia Nauk; Warszawa, ul. Wilcza 64.

Mgr Adolf Riedel, *Gastropoda terrestria Poloniae, Zonitidae Palaearticae*. Instytut Zoologiczny, Polska Akademia Nauk; Warszawa, ul. Wilcza 64.

Prof. dr Jarosław Urbański, *Mollusca Europae centralis et Peninsulae Balcanicae*. Zakład Zoologii Ogólnej, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza; Poznań, ul. Fredry 10.

Mgr Andrzej Wiktor, *Mollusca Poloniae*. Zakład Biologii Ogólnej, Akademia Medyczna; Wrocław, ul. Bujwida 9.

*Pisces*

Dr Matylda Gąsowska, *Pisces Palaearticae*. Instytut Zoologiczny, Polska Akademia Nauk; Warszawa, ul. Wilcza 64.

Doc. dr Józef Kaj, *Pisces Palaearticae*. Zakład Rybactwa, Wyższa Szkoła Rolnicza; Poznań, ul. Wojska Polskiego 71c.

Mgr Zofia Kozikowska, *Pisces Poloniae*. Instytut Zoologiczny, Uniwersytet im. Bolesława Bieruta; Wrocław, ul. Sienkiewicza 21.

Prof. dr Franciszek Staff, *Pisces Poloniae*. Zakład Ichtiologii i Rybactwa, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego; Warszawa, ul. Rakowiecka 8.

*Amphibia et Reptilia*

Mgr Lech Berger, *Amphibia Poloniae*. Instytut Zoologiczny, Oddział w Poznaniu, Polska Akademia Nauk; Poznań, ul. Świerczewskiego 19.

Dr Włodzimierz Juszczyk, *Amphibia et Reptilia Poloniae*. Instytut Zoologiczny, Uniwersytet Marii Skłodowskiej-Curie; Lublin, ul. Głowackiego 2.

Dr Marian Młynarski, *Reptilia totius Orbis*. Instytut Zoologiczny, Oddział w Krakowie, Polska Akademia Nauk; Kraków, ul. Sławkowska 17.

Prof. dr Henryk Szarski, *Amphibia et Reptilia Poloniae*. Zakład Zoologii Ogólnej, Uniwersytet Mikołaja Kopernika; Toruń, ul. Sienkiewicza 30/32.

*Aves*

Mgr Zygmunt Czarniecki, *Aves Poloniae*. Zakład Zoologii Systematycznej, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza; Poznań, ul. Fredry 10.

Doc. dr Bronisław Ferens, *Aves Europae centralis et borealis*. Instytut Ochrony Przyrody, Polska Akademia Nauk; Kraków, ul. Ariańska 1.

Prof. dr Jan Bogumił Sokołowski, *Aves Poloniae*. Zakład Zoologii, Wyższa Szkoła Rolnicza; Poznań, ul. Wojska Polskiego 71c.

Prof. dr Kazimierz Szarski, *Aves Palaearticae*. Instytut Zoologiczny, Uniwersytet im. Bolesława Bieruta; Wrocław, ul. Sienkiewicza 21.

Jan Bogusław Szczepski, *Aves Poloniae*. Instytut Zoologiczny, Polska Akademia Nauk; Warszawa, ul. Wilcza 64.

*Mammalia*

Prof. dr August Dehnel, *Micromammalia Poloniae*. Zakład Badania Ssaków, Polska Akademia Nauk; Białowieża.

Doc. dr Kazimierz Kowalski, *Micromammalia Palaearticae*. Instytut Zoologiczny, Oddział w Krakowie, Polska Akademia Nauk; Kraków, ul. Sławkowska 17.

Dr Adam Krzanowski, *Chiroptera Europae*. Stacja Terenowa Zakładu Ekologii, Polska Akademia Nauk; Puławy, Michałowka 1.

Mgr Jerzy Kubik, *Micromammalia Poloniae*. Zakład Badania Ssaków, Polska Akademia Nauk; Białowieża.

Dr Włodzimierz Serafiński, *Micromammalia Palaearticae*. Instytut Zoologiczny, Polska Akademia Nauk; Warszawa, ul. Wilcza 64.

Doc. dr Waclaw Skuratowicz, *Micromammalia Poloniae*. Zakład Zoologii Systematycznej, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza; Poznań, ul. Fredry 10.

## Słowniczek przyrodniczy

OBJAŚNIENIA NIEKTÓRYCH TERMINÓW UŻYTYCH W ARTYKULE M. SUBOTOWICZA:  
„PIERWSZE SZTUCZNE PLANETY“

**Ciąg silników** — w samolotach odrzutowych i pojazdach raketowych ciąg oznacza siłę pochodzącą z odrzutu wyrzucanej z dyszy masy, powodującą (w braku oporu) przyspieszony ruch pojazdu.

**Czujniki magnetyczne** — przyrządy do pomiaru natężenia pola magnetycznego.

**Czujniki piezokwarcowe** — kwarcowe detektory zderzeń z mikrometeorami, których zasada działania oparta jest na zjawisku piezoelektrycznym, polegającym na tym, że pewnym zmianom mechanicznym w kryształach kwarcu towarzyszą określone zmiany elektryczne (pojawienie się ładunków elektrycznych).

**Fotonowa składowa promieniowania kosmicznego** — pierwotne (w przestrzeni poza atmosferą) promieniowanie kosmiczne składa się z promieniowania korpuskularnego (protony, elektrony, jądra helu oraz pierwiastki o większych liczbach porządkowych) i elektromagnetycznego, a więc z kwantów pola elektromagnetycznego czyli — fotonów; one właśnie tworzą składową fotonową promieniowania kosmicznego.

**m-h-d** — skrót nazwy stosunkowo młodej dziedziny fizyki: magnetohydrodynamiki (m-h-d). Stanowi ona połączenie hydrodynamiki oraz elektrodynamiki (elektromagnetyzmu). Współdziałanie w polu magnetycznym między siłami elektromagnetycznymi i hydrodynamicznymi w cieczy przewodzącej prąd (ciekłe metale) lub w „plazmie“ (zjonizowany gaz, zachowujący się jak obojętna elektrycznie ciecz) — stanowi przedmiot zainteresowań magnetohydrodynamiki. „Plazma“ stanowi czwarty i to bodaj najczęstszy stan materii, gdyż w tym stanie znajduje się materia gwiazdowa. Wymienimy dziedziny, opisane metodami m-h-d: dynamika gwiazd, magnetyzm Ziemi i gwiazd, mechanizm przyspieszania promieni kosmicznych do bardzo wysokich energii, wędrujące pola magnetyczne w przestrzeni kosmicznej i ruchy gazów, metody przyspieszania plazmy w silnikach raketowych, metody hamowania pojazdów kosmicznych w atmosferze przy przejściu z przestrzeni kosmicznej na Ziemię itd.

**Mhz** — skrót nazwy jednostki, mierzącej częstość procesu periodycznego (np. falowego). 1 Mhz (megaherc) równy jest jednemu milionowi herców, gdzie 1 herc (hz) oznacza jedno drganie na sekundę.

**Perihellum orbity** — punkt orbity (na ogół eliptycznej), położony najbliżej Słońca.

**Prądnicą m-h-d**: ruch przewodnika (ciekłego metalu, plazmy) w polu magnetycznym daje prąd indukcyjny w przewodniku. Prąd elektryczny tworzy z kolei własne pole magnetyczne, które wzmacnia dalej prąd elektryczny itd.; tak więc ruch w ośrodku przewodzącym (ciecz, plazma) prowadzi do samowzbudzenia i wzmocnienia początkowego pola magnetycznego. Układ działa jako samowzbudny generator prądu

(prądnicą) albo przy bardzo dużym przewodnictwie cieczy (plazmy), albo przy bardzo szybkim ruchu cieczy (plazmy), albo wręcz przy bardzo dużych rozmiarach układu wytwarzającego prąd. Ten ostatni przypadek objaśnia istnienie pola magnetycznego Ziemi i gwiazd.

**Pułapki protonowe** — urządzenia elektryczne, liżące protony (jądra atomu wodoru), wyłapywane przez przyrząd w przestrzeni kosmicznej.

**Radiolokacyjne stacje** — urządzenia wyposażone w potężne anteny radarowe, umożliwiające określenie obecności, położenia (współrzędne), prędkości oraz ewentualnego przyspieszenia rakiety; współczesne stacje radiolokacyjne zdolne są wykryć z odległości kilku do kilkunastu tysięcy kilometrów każdy obiekt o rozmiarach samolotu lub rakiety, znajdujący się ponad Ziemią na wysokości kilkudziesięciu kilometrów (i wyżej).

**Silnik jonowy** — silnik raketowy, w którym ciąg dostarcza wyrzucony z dyszy ze znaczną prędkością strumień jonów i elektronów, przyspieszanych jako cząstki naładowane w tym silniku.

**Silnik magnetohydrodynamiczny** (plazmowy) — silnik, gdzie wyrzucona z dyszy plazma, przyspieszona metodami m-h-d, dostarcza ciągu (patrz: objaśnienie do terminu magnetohydrodynamika, m-h-d).

**°K** — skala temperatur, gdzie 0°K odpowiada temperaturze -273°C, została zaproponowana przez Kelvina. Temperatura mierzona w tej skali, nosi nazwę temperatury bezwzględnej. W temperaturze 0°K ustaje ruch cieplny cząstek i atomów.

**Sonda kosmiczna** — pojazd kosmiczny bez załogi ludzkiej, zaopatrzony w naukową aparaturę pomiarową, przekazująca na drodze radiowej informacje o mierzonych wielkościach fizycznych (lub innych) w przestrzeni kosmicznej, ponad atmosferą.

**Telemetria** — mierzenie na odległość lub przekazywanie i odtwarzanie mierzonej wielkości na odległość. Zadaniem telemetrii jest przekazywanie na odległość w sposób mniej lub więcej ciągły przebiegów wielkości zmiennych w czasie oraz notowanie w sposób zrozumiałych tych wielkości na stacji odbiorczej.

**Trajektoria** — inaczej: tor.



## Nowa metoda zamykania preparatów stałych

W literaturze dotyczącej mikrotechniki botanicznej, w działach poświęconych przygotowaniu i zamykaniu preparatów stałych, spotykamy zazwyczaj dwie podstawowe i ogólnie znane metody. Pierwsza to metoda glicerynowo-żelatynowa. Druga — polega na zamykaniu fragmentów roślinnych w balsamie kanadyjskim. Do stosowania balsamu kanadyjskiego potrzebne są jednak pewne niezbyt łatwo dostępne, a w każdym razie dość drogie odczynniki (ksylen, balsam kanadyjski, alkohol absolutny).

Wzrost zapotrzebowania na preparaty stałe w szkolnictwie średnim i wyższym dla celów dydaktycznych, stwarza potrzebę metod, które pozwoliłyby na szybkie wykonywanie dobrych preparatów stałych przy użyciu łatwo dostępnych i możliwie tanich odczynników. Chodzi też o stosowanie takich odczynników, które zabez-

pieczyłyby jak największą wytrzymałość preparatów, a tym samym przedłużyły czasokres ich eksploatacji.

Poszukując metody odpowiadającej powyższym wymaganiom, uzyskałem dobre rezultaty stosując metodę, którą od nazwy podstawowego odczynnika można by określić mianem „nitro“.

Na drodze licznych prób stwierdziłem, że barwione jak też i niebarwione skrawki przeznaczone do badań anatomicznych lub demonstracji, zamykać można w znajdującym się w handlu i łatwo dostępnym bezbarwnym lakierze „nitro“ (nitrocelulozowym), jak też w powszechnie używanym bezbarwnym lakierze do paznokci. Przy jego użyciu do zamykania, obraz mikroskopowy skrawków jest bardzo dobry. Dalsze próby dowiodły, że nie ustępuje on w niczym, a nawet przewyższa jakością takie odczynniki, jak: balsam kanadyjski, czy też mieszaninę glicerynowo-żelatynową. Wydaje się, że odczynnik ten, oraz znajdujący się też w handlu rozpuszczalnik „nitro“, przy pomocy którego uzyskać można dowolną gęstość bezbarwnego lakieru



a ponadto stosować go do zmywania nadmiaru lakieru ze szkiełek, mogą znaleźć szerokie zastosowanie w preparatyce botanicznej. Metodę „nitro“ stosować można przy robieniu preparatów stałych ze skrawków mikrotomowych (z bloczków parafinowych i celloidynowych), skrawków robionych ręcznie (z materiału żywego), oraz przy badaniach palinologicznych.

Przy zamykaniu skrawków mikrotomowych z bloczków parafinowych do wymywania parafiny użyć można, jak przy metodach dotychczasowych, ksyłenu. Z takim samym skutkiem stosować można mieszankę ksyłenu z rozpuszczalnikami „nitro“ lub też sam rozpuszczalnik, gdyż rozpuszcza się w nim doskonale parafina. Przy dalszych czynnościach z łatwością można przeprowadzić szkiełka ze skrawkami przyklepionymi do nich (stereotypowymi lepikami) do alkoholu i następnie wody, w celu zabarwienia skrawków. Po przeprowadzeniu znów via alkohol do rozpuszczalnika „nitro“, umieszczamy (jak przy użyciu balsamu) kroplę lakieru „nitro“ o odpowiedniej gęstości na skrawku (na szkiełku podstawowym) i przykrywamy szkiełkiem nakrywkowym lekko naciskając.

Przy zamykaniu ręcznych skrawków z materiału żywego, nie barwionych lub zabarwionych barwnikami wounymi (np. karmin alunowy, zieleni jodowa czy metylowa) należy uprzednio odwodnić skrawek. W tym celu stosować można alkohol wysokoprocentowy, a gdy chcemy zachować możliwie dobry obraz struktury wewnątrzkomórkowej, należy przechodzić stopniowo od stężeń niższych do wyższych (np. przy różnicach 0—10% wskazane jest trzymanie skrawków w każdym stężeniu po 20 min.).

Jako odczynnika odwadniającego użyć można także acetonu. Po użyciu jego zaleca się opłukanie preparatu rozpuszczalnikiem „nitro“, podobnie jak po alkoholu. Aceton użyty jako „odwadniacz“ jest o tyle lepszy, że nie powoduje kurczenia się wiotkich tkanek.

Przy zamykaniu ziarn pyłku dla badań palinologicznych najczęściej zamykanie ich poprzedzane jest odłuszczeniem. Dokonać tego można przy pomocy eteru lub też bezpośrednio rozpuszczalnikiem „nitro“. Następnie ziarna pyłku (uważać, by rozpuszczalnik w międzyczasie nie wysychł) pokrywa się bezbarwnym lakierem, nakłada szkiełko nakrywkowe i lekko przy-

ciska dla równomiernego rozejścia się kropli między szkiełkami.

Dużą zaletą bezbarwnego lakieru „nitro“ (jak też i roztworu znajdującego się w handlu jako bezbarwny lakier do paznokci) przy użyciu go w preparatyce botanicznej jest to, że posiada on współczynnik załamania światła zbliżony do tegoż współczynnika szkła. Nie powoduje więc odchylenia promieni świetlnych podczas obserwacji mikroskopowych. Bardzo wygodny jest też do obserwacji przy użyciu kontrastu fazowego. W przeciwieństwie do mieszanki glicerynowo-żelatynowej stosowanej często głównie do badań palinologicznych nie powoduje powstawania jasnych otoczek wokół brzegu skrawka czy ziarna pyłku, a jeśli nawet takie występują, to w każdym razie w postaci zupełnie nie rażącej i nie rozmywającej obrazu brzegu skrawka. Zaletą tego odczynnika jest stosunkowo niska jego czynność względem barwników, szybkie wysychanie i wielka trwałość.

Gdy do zupełnego wyschnięcia balsamu kanadyjskiego odczekać trzeba blisko 2—3 doby, przy użyciu w jego miejsce lakieru „nitro“ następuje zupełne zestalenie się — stwardnienie lakieru w 24 godzinach w temperaturze pokojowej. Preparaty zamykane tą metodą są odporne na zmiany wilgotności i temperatury otoczenia, w przeciwieństwie do preparatów glicerynowo-żelatynowych, które mogą ulegać zniszczeniu nawet pod wpływem nagrzania promieniami słonecznymi. Do zamykania preparatów nie jest też potrzebne podgrzewanie (jak przy metodzie glicerynowo-żelatynowej) całego szkiełka, które przy pewnym braku wprawy robiącego, może powodować poważne zmiany, a nawet zniszczenie preparatu.

W załączeniu podaję handlowe dane wymienionych odczynników:

1) Lakier „nitro“ bezbarwny. Symbol 50/00/18. F-ma Ciesz. Wytw. Farb i Lakierów. Cieszyn. Cena detal 28.89 zł za 0,9 kg.

2) Rozcieńczalnik do lakierów „nitro“. Symbol 58/00/62—). F-ma: Techno-Chem. Sp. Pr. „Wspólny Trud“. Warszawa-Włochy. Cena detal 25.70 zł za 1 kg.

Adam Tomaszewski (Lublin)



## Choroba z braku kobaltu u bydła w Schwarzwaldzie

Na łamach *Wszehświata* była już o tym mowa, że ustrojowi ludzkiemu potrzebny jest choć w minimalnych ilościach pierwiastek kobalt. Wchodzi on w skład cząsteczki witaminy B<sub>12</sub>, potrzebnej do tworzenia krwi. Kobalt należy do tzw. oligoelementów (mniej szczęśliwie zwanych mikroelementami albo pierwiastkami śladowymi — ta ostatnia nazwa pochodzi od niemieckiego terminu *Spurenelemente*), które są niezbędne dla organizmu, lecz potrzebne są tylko w minimalnych ilościach. Zupełny brak kobaltu powoduje anemię. Tak np. stwierdzono u bydła i owiec w Australii i Nowej Zelandii anemię, którą przypisuje się brakowi kobaltu w paszy. Podobnie niedawno stwierdzono, że znana już od dawna u bydła w Schwarzwaldzie choroba, zwana przez tamtejszą ludność *hinsz* jest anemią spowodowaną brakiem na tych granitowych terenach kobaltu. Analizy wykazały,

że tamtejsze granity posiadają na 1 kg tylko 0,8 mg kobaltu, podczas, gdy inne skały posiadają go wielokrotnie więcej. Jeśli się przeprowadzi młode sztuki bydła, które zapadły na *hinsz*, w okolice o innym podłożu, to rozwijają się one dalej normalnie. Co więcej, jeśli się nawozi łąki szlaniem z Renu (bogatym w kobalt), to chore zwierzęta żywione sianem z tych łąk zdrowieją. Podawanie zwierzętom chorym na *hinsz* melasy lub preparatów zawierających kobalt, albo witaminy B<sub>12</sub> powoduje również wyzdrowienie.

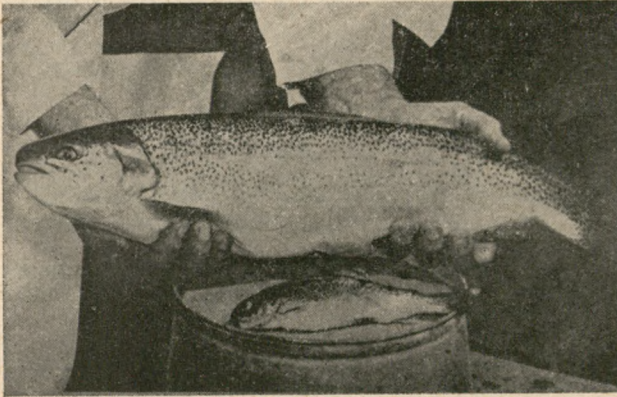
Interesujące jest zachowanie się zwierząt chorych na tę chorobę: obgryzają one różne przedmioty wkoło, jak gdyby szukały czegoś, czego im brak w normalnej paszy. Dobre siano pochodzące z ziemi ubogiej w kobalt pozostawiają nietknięte, a jedzą ściółkę z liści kasztanowca lub z innych roślin.

Jaki jest los kobaltu pobranego w paszy? Otóż, jeśli w paszy tej znajduje się kobalt w ilości większej niż jedna dziesięciomilionowa, to bakterie w żołądku bydła czy owiec syntetyzują witaminę B<sub>12</sub>, która dalej w organizmie spełnia swą ważną rolę.

## Nowa rasa pstrągów tęczowych

Ojczyzną pstrąga tęczowego są rzeki w stanach: Kalifornii, Oregon i Washington (Stany Zjednoczone Ameryki Północnej). Do Europy ryby te zostały wprowadzone w 1882 r. i zaaklimatyzowane z myślą o zarybieniu cieplejszych potoków. Zamary te nie powiodły się o tyle, iż ryby te wywędrowują bezpowrotnie do morza z wód otwartych. Z powodzeniem natomiast przyjął się pstrąg tęczowy jako ryba „policyjna“ w stawach karpionych i w hodowli w specjalnych gospodarstwach pstrągowych.

Przyrosty wagowe u ryb tego gatunku w warunkach naturalnych, czy też w gospodarce stawowej, nie sąsługują na specjalną uwagę (czteroletnie pstrągi tęczowe osiągają niewiele ponad 0,5 kg). Już bardziej interesująco przedstawiają się doświadczenia Egnera, który wpuszcza znakowane pstrągi do morza. Odłowione po rocznym pobycie osiągały wagę od 0,9—1,3 kg. Przykłady te pozostały daleko w tyle poza szybkością przyrostu nowej rasy tęczaków, jaką wyhodowano niedawno w Stanach Zjednoczonych.



Pstrągi tęczowe tego samego wieku (2-latki) — ten większy należy oczywiście do nowej rasy

Pstrąg tęczowy w Stanach Zjednoczonych, podobnie jak u nas pstrąg potokowy, jest najbardziej poszukiwaną przez wędkarzy rybą sportową. Wysiłki hodowców i rybaków poszły więc w kierunku wytworzenia rasy pstrągów osiągających w krótkim czasie dość znaczny przyrost na wadze i nie przejawiających ochęty do ucieczki z miejsc, gdzie zostały wpuszczone. Takiego „super-pstrąga“ wyhodował w ciągu 25 lat Dr. Lauren Donaldson profesor rybactwa na uniwersytecie Washingtona w Seattle.

Kierując się prawami doboru sztucznego rozpoczął selekcję posiadanych tarlaków pstrąga, zwracając uwagę na trzy zasadnicze cechy: pojemność jamy brzusznej (ilość ikry), wielkość i żywe ubarwienie ciała (stan zdrowotny). Po odpowiednim dobraniu tarlaków i przeprowadzeniu sztucznego tarła, ikrę wylęgano na specjalnie do tego celu przystosowanych aparatach z przepływową wodą. Teraz pozostało tylko czekać kilka tygodni na pojawienie się narybku.

Pstrągi tęczowe trą się i lęgną na wiosnę, zaopatrzone w dość okazałych rozmiarów woreczek żółtkowy, którego zawartość pozwala im na przeżycie kilku tygodni bez pobierania pokarmu. Gdy rybki strawią  $\frac{2}{3}$  swoich zapasów, zaczyna się okres dokarmiania narybku. Dr Donaldson położył przede wszystkim wielki nacisk na skarmianie dużej ilości różnorodnych witamin w możliwie naturalnej postaci. Pilnie obserwował rosnący narybek i eliminował z dalszej hodowli „niedorostki“ opóźniające się w rozwoju. Do dalszej hodowli przeznaczal tylko rybki najwięcej wyrosnięte i szybciej rosnące. W temperaturze  $+13^{\circ}\text{C}$  narybek wykazywał największą żarłoczność.

Ze względów ekonomicznych nie bardzo się opłaca w gospodarstwach hodowlanych uzyskiwanie dużych przyrostów na wadze jedynie dzięki skarmianiu nie-

proporcjonalnie dużych ilości paszy, a zwłaszcza jeżeli jest to pasza wysoko wartościowa, jak w przypadku pstrągów (mięso). Dlatego cierpliwie wybierano osobniki, które posiadały zdolności lepszego wykorzystania pobranego pokarmu. Uzyskano tym sposobem szczep pstrąga, który przy stosunkowo mniejszej żarłoczności przyrastał szybciej i więcej od pstrągów normalnych. Równoległe szła selekcja na skrócenie okresu dojrzewania i produkowania większej ilości ikry.

Zamieszczone poniżej tabele, porównują własności nowej rasy z normalnie hodowanym pstrągiem.

Tabela I

Waga uzyskana przez pstrągi w 3 pierwszych latach hodowli

Normalnie hodow. tęczaki			Nowa rasa		
I rok	II rok	III rok	I rok	II rok	III rok
25—150 g	125—200 g	—	0,5—1 kg	2,5 kg	5—6,5 kg

Tabela II

Ilość ikry produkowana przez 1 samicę

Normalnie hodow. tęczaki	Nowa rasa
500—2000 szt.	ponad 3000 szt.

Tabela III

Długość okresu dojrzewania

Normalnie hodow. tęczaki	Nowa rasa
2 do 3 lat	1 rok i 10 mies.

Po zakończeniu prac selekcyjnych postanowiono teraz wypuścić pstrągi z niewoli i wypróbować ich zdolności wzrostowe w warunkach naturalnych. Na pierwszy ogień poszedł 8 ha stawek, który zarybiono 10 000 sztuk wylęgu. Wyniki przeszły wszelkie oczekiwania, po roku średnia waga sztuki wynosiła 1 kg. Teraz zarybienia idą na wielką skalę. Zarybiono 2 cm pstrągiem jeziora w stanie Washington. Mija nie cały rok i wędkarze łowią z tego jeziora 0,5 kg sztuki, jeden wędkarz łapie dziennie przeciętnie 13 kg pstrąga z 0,5 ha powierzchni jeziora. Następne lata przynoszą nowe rewelacje: wędkarze łapia 33-miesięczne olbrzymy, o niewiarygodnej wprost wadze 6,5 kg. Sukces hodowcy jest więc oczywisty, a niedowiarków może przekonać załączone zdjęcie.

W. Kilarski

## Zakłócenia w odbiorze radarowym a wędrówki ptaków

„Aniołami“ nazywane są grupy drobnych nie zidentyfikowanych obiektów pojawiających się często na ekranach radarowych i zakłócających odbiór. Zakłócenia te bywają przypisywane czynnikom atmosferycznym, lecz żadna teoria meteorologiczna nie jest w stanie wyjaśnić całkowicie przyczyn ich powstawania.

Zdaniem jednego z pracowników brytyjskiej służby meteorologicznej Harpera, pojawiające się na ekranach „anioły“, stanowią radarowy obraz migracji ptaków. Dla poparcia swego twierdzenia, przeprowa-

dził on skrupulatne badania wielu prawidłowości powstawania zakłóceń w ciągu 5 lat.

Analiza sezonowego rozkładu zakłóceń wskazuje na istnienie wiosennego i jesiennego maksimum ich występowania. Wiosenne maksimum częstości zakłóceń trwa od końca lutego do połowy kwietnia, a maksimum jesiennie od początków września do końca listopada. Największa intensywność zakłóceń przypada na marzec oraz na październik i połowę listopada. Sezonowy rozkład pojawiania się „aniołów“ w odbiorze radarowym odpowiada więc porom wędrówek ptaków gnieźdzących się w Anglii oraz ptaków zimujących w Anglii. Dochodzą do tego oczywiście również migracje „tranzytowe“.

Dobowy rozkład występowania zakłóceń wskazuje na ich raptowny wzrost o zachodzie słońca i ich powolny spadek od połowy nocy do świtu. Należy uważać to za poparcie omawianego przypuszczenia, tak bowiem kształtują się nocne migracje wróblowatych.

Najważniejszym argumentem jest jednak kierunkowość ruchu tajemniczych obiektów chwypanych przez radar. Uderzającą jest regularność kierunków ich ruchu w określonych porach roku. W ciągu całego maksimum wiosennego występuje kierunek wschodni, co odpowiadałoby odlotom ptaków zimujących na Wyspach Brytyjskich. W drugiej połowie omawianego okresu dołącza się do tego i przeważa kierunek północny odpowiadający przyłotom ptaków gnieźdzących się na Wyspach. Z kolei odlotom ich towarzyszy południowy kierunek ruchu „aniołów“ na ekranach radarowych występujący wcześniej jesienią. Późną jesienią zastępuje go kierunek zachodni zgodny z kierunkiem przyłotu ptaków zimujących.

Pomiary szybkości ruchu nie zidentyfikowanych obiektów dają wyniki od 22 do 90 km/godz. z dwoma szczytami odpowiadającymi 53 km/godz. i 70 km/godz. Może to odpowiadać szybkości lotu w czasie wędrówki u wróblowatych (od 32 do 59 km/godz.) oraz u szpaków, gęsi i kaczek (około 70 km/godz.). Zgodne są również dane dotyczące wysokości przelotów wykazujące częste występowanie do 1500 m, rzadkie do 3000 m i tylko sporadyczne powyżej.

Kilkakrotnie udało się zidentyfikować ptaki jako sprawców zakłóceń w odbiorze radarowym stosując teleskop.

Też o roli migracji ptaków w wywoływaniu zakłóceń można uznać za udowodnioną, a sam radar nadaje się do szerokiego wykorzystania w ornitologii, zwłaszcza dla obserwacji wędrówek nocnych.

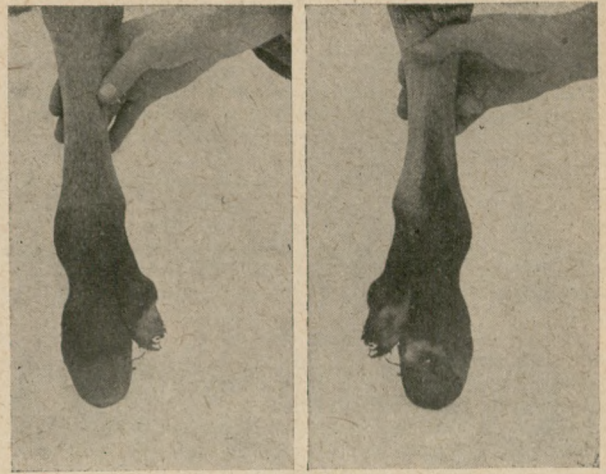
Andrzej Grębecki

## Polidaktylia u konia

W dniu 27 grudnia 1957 roku, w PSK Golejewko, klacz *Fatka* stanowiąca ogierem *Capo-Gallo* urodziła źrebkę, u którego na lewej przedniej kończynie — po zewnętrznej stronie stawu pięcynowego — występował wyraźnie dodatkowy palec (ryc. 1). Źrebkę po 36 godzinach padło, a lekarz weterynaryjny stadniny odjął kończynę w stawie nadgarstkowym i zachował. Będąc w Golejewku miałem okazję oglądać tę kończynę.

Wymiary dodatkowego palca, który mógłby uchodzić za palec czwarty, odpowiadały w przybliżeniu połowie palca normalnego (trzeciego), do którego był dołączony. W miejscu wyrastania dodatkowego palca można było wyczuć pewną swobodę ruchu, również i na dalszej przestrzeni pozwalał się nieco odsuwać i był wyraźnie ruchomy. Na całej swojej powierzchni porośnięty był normalną sierścią, również od tej strony, którą przylegał do palca trzeciego. Zakończony był kopytem — zbudowanym z miękkiego rogu — w którym dało się wyróżnić wszystkie elementy kopyta normalnego. Dotykaniem przez skórę można było wyczuć istnienie kości, która odpowiadałaby pierwszemu członowi palca. Również wał koronki był wykształcony i wyczuwalny.

Źrebkę za życia wspierało się dodatkowym palcem



Ryc. 1

Ryc. 2

Ryc. 1. Kończyna widziana z przodu.

Ryc. 2. Kończyna widziana z tyłu.

Fot. J. Zwoliński.

o ziemię, czego dowodem m. in. wyraźne na załączonej fotografii ubytki miękkiego rogu.

Tyle dało się stwierdzić przy powierzchniowej obserwacji. Przypadek, jako niezmiernie rzadki, zasługiwał na bardziej wnikliwe przebadanie i w tym celu należało m. in. dokonać zdjęcia rentgenowskiego, a następnie zaznaczyć się z układem ścięgien i kości. Niestety, badań tych przeprowadzić nie mogłem.

Dostępne mi piśmiennictwo nie podaje zbyt licznych przykładów pojawiania się u koni wielopalczości. Najstarszą wzmiankę spotkałem u Swetoniusza, który w rozdziale traktującym o J. Cezarze pisze m. in.: „Konia miał niezwykłego: kształt nóg niemal ludzki, kopyta porozdzielane na kształt palców“. Ze współczesnych, P r a w o c h e ń s k i wspomina tylko, że przed około pięćdziesięciu laty „wyścigowa klacz *Heroina* urodziła źrebaka o dwóch kopytach“.

Interesującym staje się pytanie, jak potraktować omawiany przypadek, jako atawizm, czy też jako anomalie rozwojową?

Większość autorów wyraża pogląd, iż wielopalczość u koni można traktować jako atawizm jedynie w tych przypadkach, gdy dodatkowe palce, złożone z trzech wyraźnych członków, pojawiają się symetrycznie na obu przednich, obu tylnych lub wszystkich czterech kończynach równocześnie.

Ponieważ tutaj dodatkowy palec pojawił się tylko na jednej kończynie, uważam, iż mamy do czynienia z nietypowym rozszczepieniem się zawiązka kończyny.

J. Zwoliński (Poznań)

## Biogaz

Dla zabezpieczenia wysokich plonów roślin uprawnych obok nawozów mineralnych konieczne jest systematyczne stosowanie obornika. Nawozy mineralne tylko wtedy są dobrze wykorzystywane przez rośliny, kiedy poza nimi zostanie do gleby wprowadzony obornik. Wartość obornika zależy w dużym stopniu od zawartości w nim azotu. Tymczasem w trakcie przechowywania obornika w zwykłych warunkach, straty azotu wynoszą niekiedy nawet kilkadziesiąt procent. Powstaje zatem zjawisko dość paradoksalne: w drodze kosztownych procesów chemicznych wytwarza się nawozy azotowe dla rolnictwa, podczas gdy w rolnictwie traci się cenny azot obornikowy i to w ilościach bardzo dużych.

Obecnie w szeregu krajów (NRF, NRD, Francja, Anglia, ZSRR) pracuje się nad zmniejszeniem strat azotu w drodze fermentacji metanowej obornika. Ba-

dania na ten temat prowadzi się również w Polsce. Fermentacja metanowa jest zjawiskiem znanym od dawna. Zachodzi ona w warunkach beztlenowych, w środowisku obojętnym i temperaturze ponad 30°C. Fermentacji tej podlegają różne produkty roślinne, między innymi obornik. Fermentację obornika przeprowadza się w specjalnych kamerach fermentacyjnych. Są to hermetycznie zamknięte zbiorniki, do których ładuje się obornik i rozdrobnione odpadki roślinne. W wyniku fermentacji poprawiają się własności nawozowe i struktura obornika, unieszkodliwione zostają nasiona chwastów i większość bakterii chorobotwórczych. Poza tym w procesie fermentacji powstaje gaz — metan, który przynosi dodatkowe korzyści.

Stosowane na Zachodzie urządzenia do fermentacji obornika i produkcji biogazu zbudowane są w sposób następujący. W normalnej oborze z tyłu stanowisk, znajdują się w podłodze kanały ściekowe. Długość stanowisk dobrana jest w ten sposób, ażeby kał i mocz zwierząt dostawały się wprost do kanałów odpływowych. W miarę potrzeby silny strumień wody lub gnojówki wymywa zawartość kanałów do betonowego zbiornika zagłębionego w ziemi obok obory. Do tego zbiornika dostarcza się również pocięte odpadki gospodarskie, jak łęty ziemniaczane, chwasty itp. Zawartość zbiornika przechodzi z kolei do kamer fermentacyjnych. Przerobiona w kamerach masa organiczna jest magazynowana w specjalnych zbiornikach lub wywozi się ją wprost na pole. Wszystkie operacje są w całym tym procesie zmechanizowane. Pompa odśrodkowa jest połączona z oborą (zmywanie odchodów), zbiornikiem zagłębionym w ziemi, kamerami fermentacyjnymi i zbiornikiem na obornik prefermentowany. Powstający w czasie fermentacji biogaz odprowadza się rurami do specjalnych zbiorników. Do obsługi całego urządzenia przewidziana jest 1 osoba.

Pierwotnie do kamer fermentacyjnych ładowano obornik, który pozostawał tam w całości do końca fermentacji, kiedy to kamery opróżniano i ładowano do nich świeży obornik. W obecnie używanych urządzeniach, ładowanie świeżego i wyladowywanie prefermentowanego obornika odbywa się codziennie. Urządzenia te są praktyczniejsze od starych, ponieważ dostarczają nieprzerwanie biogazu i obornika prefermentowanego.

Przy budowie kamer fermentacyjnych przewiduje się 2—3 m<sup>3</sup> objętości kamery na 1 szt. bydła. Z każdego metra kubicznego kamery otrzymać można około 1 m<sup>3</sup> gazu na dobę. Innymi słowy przy normalnym żywieniu i normalnym dawkowaniu ściółki produkcją gazu wynosi około 2 m<sup>3</sup> na 1 szt. w ciągu doby. Gaz zawiera w swym składzie przeciętnie 65% metanu i 35% dwutlenku węgla. Jego kaloryczność wynosi średnio 5 500 dużych kalorii na 1 m<sup>3</sup>. Do 25% gazu zużywa się na potrzeby własne urządzenia bioenergetycznego, a resztą przeznaczają się do opalania pieców kuchennych, do produkcji energii elektrycznej i jako materiał pędny do silników spalinowych. Obornik ma po fermentacji postać półpłynną. Wywozi się go na pole w cysternach i wprowadza do gleby za pomocą rozlewaczy.

Ażeby całe urządzenie dobrze pracowało, zarówno ściółka, jak i dodawane materiały roślinne muszą być drobno pocięte, a potem dobrze wymieszane z obornikiem. Temperaturę podnosi się w kamerach fermentacyjnych do wymaganego poziomu przez wprowadzenie gorącej pary z kotłów. Wilgotność masy fermentującej powinna wynosić 85—90%. Jeżeli codziennie wprowadza się do kamer fermentacyjnych obornik i resztki roślinne w ilości równej 5% objętości kamery, wówczas fermentacja trwa 20 dni. W tym czasie ulega rozkładowi 33% materii organicznej obornika.

Analizy chemiczne wykazały, że obornik i odpadki roślinne prefermentowane w urządzeniach bioener-

getycznych są zasobne w przyswajalne związki azotowe. Według wyników jednego z doświadczeń radzieckich, straty azotu w oborniku przechowywanym w luźnych pryzmach dochodziły do 30%, a po fermentacji metanowej obornika wynosiły tylko 5%. Ilość fosforu i potasu prawie nie ulega zmianie w procesie fermentacji. O wartości nawozowej obornika fermentowanego świadczą również wyniki doświadczeń kontrolnych. W Niemczech uzyskano na przykład na oborniku pochodzącym z fermentacji metanowej 45 q zboża na 1 ha, podczas gdy na oborniku zwykłym tylko 30.

Jak wynika z powyższych danych, fermentacja obornika w urządzeniach bioenergetycznych może się przyczynić do wzrostu plonów i do wzmocnienia bazy energetycznej rolnictwa.

Jan Filipek

## Zależność grania świerszczy od temperatury otoczenia

Związek różnych przejawów życiowych zwierząt z temperaturą otoczenia, ilustrować można wielu przykładami. Są one oczywiście tym ciekawsze, im mniej znanej dziedziny dotyczą.

W 1897 r. A. Dolbear opublikował pracę pod intrygującym tytułem: *Świerszcz jako termometr*. Treścią jego są obserwacje autora nad zależnością głosów wydawanych przez świerszcze od temperatury. Jak wiadomo, głos wydawany przez grającego świerszcza, składa się z serii krótkich, urywanych ćwierknięć, powtarzanych jedno za drugim. Mechanizm wydawania ich, zwany strydulacją, polega u świerszczy na pocieraniu o siebie nasad pokryw skrzydeł. Specjalne urządzenie w postaci bardzo małego chitynowego pilniczka, leżącego na nasadzie jednej pokrywy, pocierane przez równie miniaturową skrobaczkę, umieszczoną na drugiej pokrywie, wywołuje owo charakterystyczne ćwierkanie przy rytmicznym otwieraniu i zamykaniu obu pokryw. Wspomnianemu badaczowi udało się ustalić, że osobniki z gatunku (prawdopodobnie *Oecanthus niveus* z rodziny *Gryllidae*), których głos notował, zwiększały ilość ćwierknięć na minutę w miarę wzrostu temperatury. Zależność ta była na tyle ścisła, że Dolbear ujął ją w prostym matematycznym wzorze

$$T = 15n + 40$$

gdzie  $n$  jest ilością usłyszanych w ciągu minuty ćwierknięć,  $T$  zaś temperaturą otoczenia (w stopniach Fahrenheita).

Kilkadziesiąt lat później (1941) G. W. Pierce ustalił podobną zależność dla gatunku *Nemobius fasciatus* (*Gryllidae*). W obszernej pracy *The Songs of Insects* podaje m. in., że świerszcz ten wykazuje różną częstość ćwierkania w zależności od temperatury otoczenia. Okazało się, że poniżej temperatury 15°C i powyżej 37°C świerszcz nie gra wcale, w granicach zaś powyższych częstość ćwierkania zależy od temperatury według ustalonej przez Pierce'a funkcji:

$$n = \frac{T + 3}{5}$$

przy tych samych, co poprzednio oznaczeniach. W rzeczywistości zależność ta wykazuje minimalne odchylenia od matematycznej formuły, niemniej jednak jest dość ścisła. W ten sposób policzywszy w ciągu minuty ćwierknięcia świerszcza, można by określić z dosyć dużym przybliżeniem temperaturę otoczenia bez mierzenia jej przy pomocy termometru.

L. S y c h (Kraków)



CZUBAJKA KANIA (*Lepiota procera* Scop)

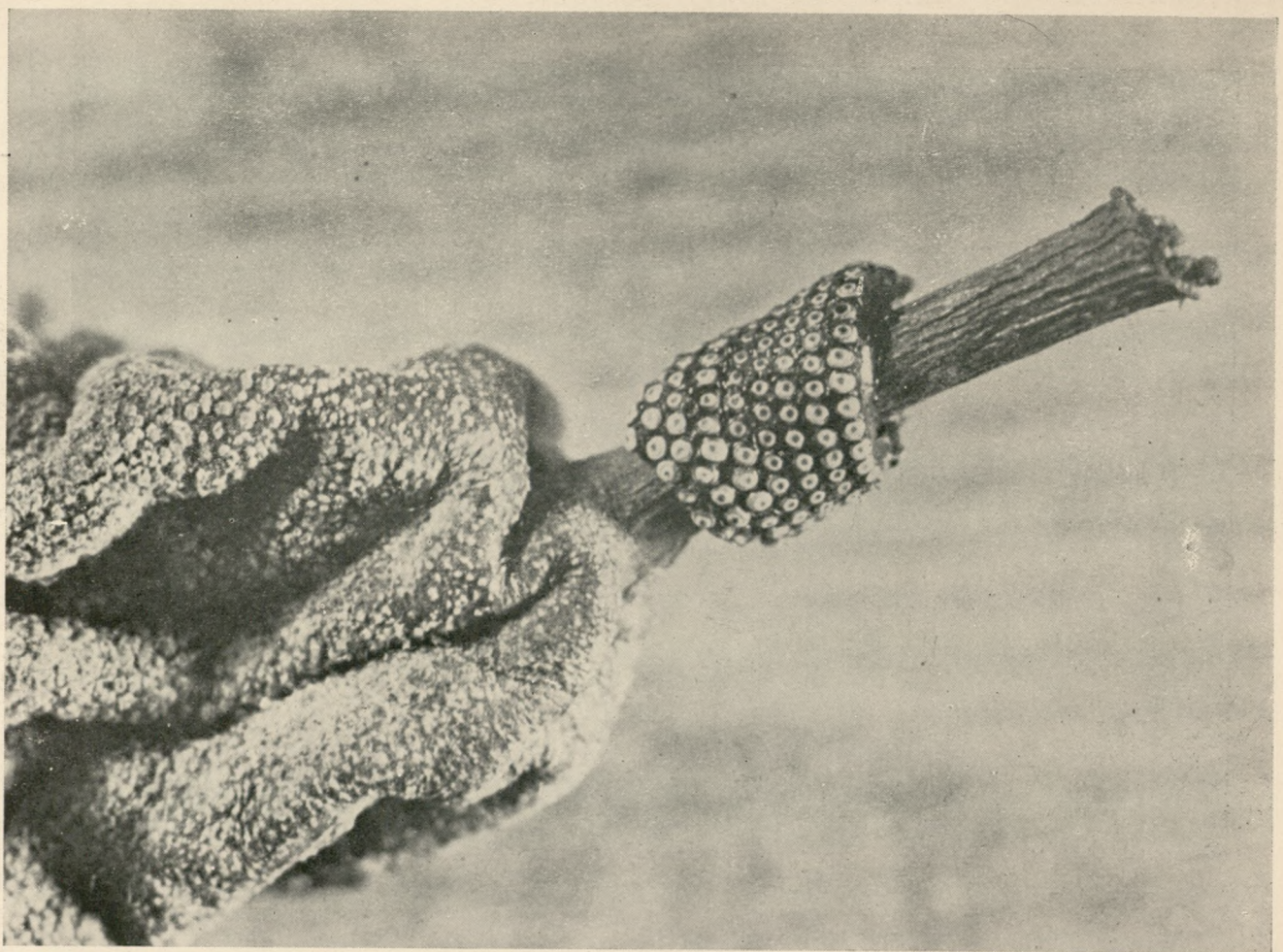
Fot. J. Siudowski



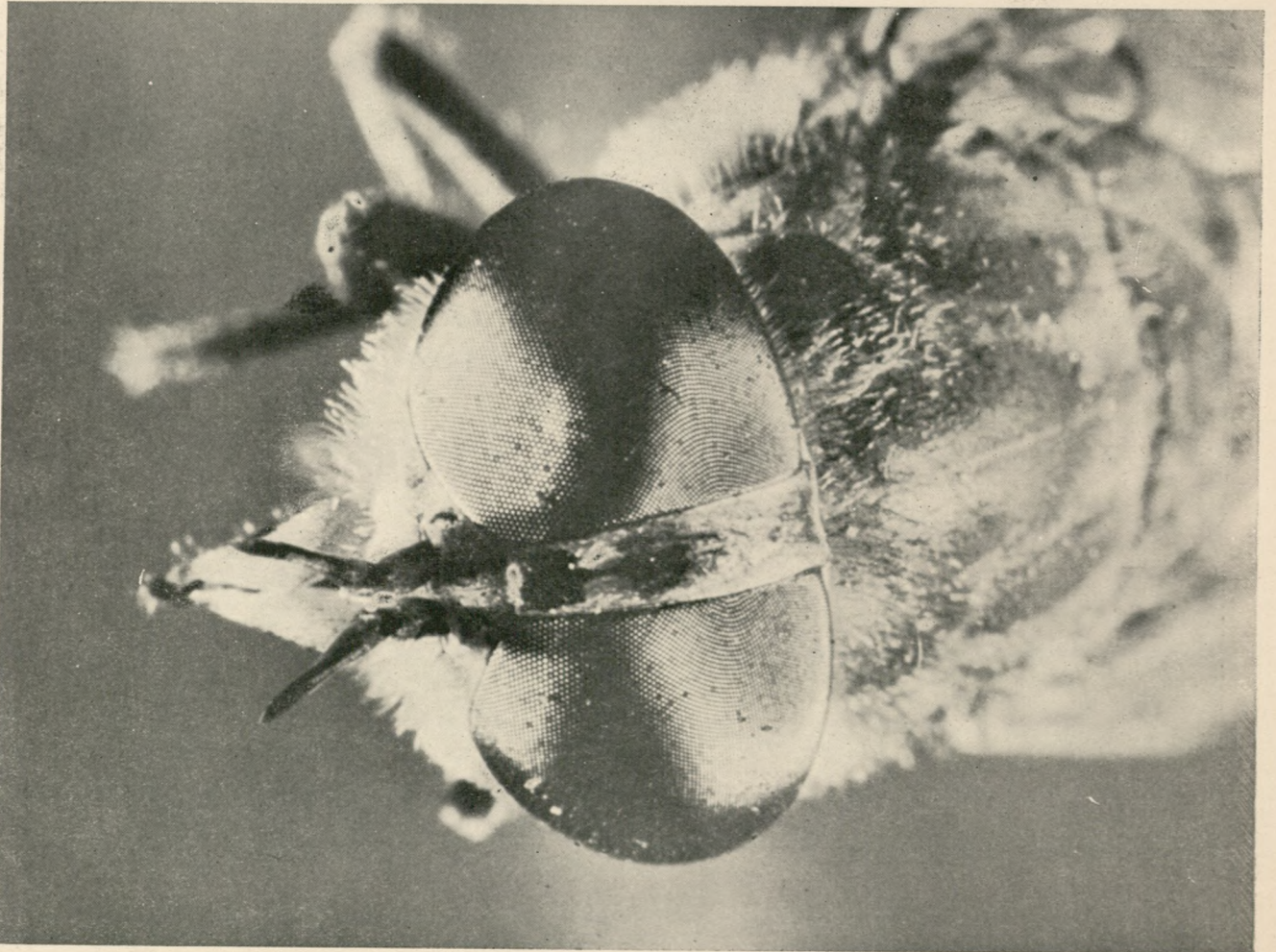
ROJNIK (*Sempervivum montanum*)

Fot. T. Bojasiński

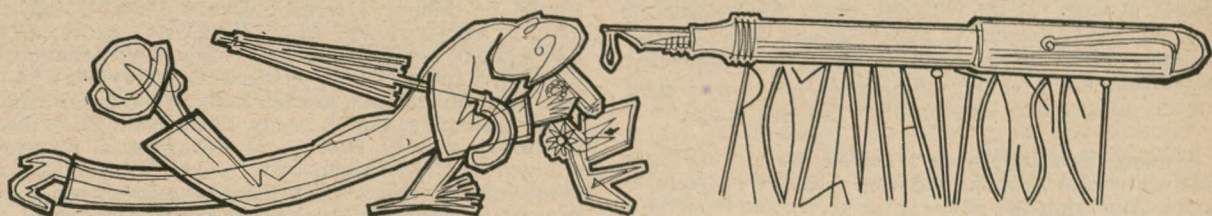
PIERŚCIENICA NADNEWKA (*Malacosoma neustria*), Jaja na ogonku owociu gruszk



GŁOWA BAKA



Fot. W. Strojny



**Śpiewające piaski.** Piaski pustynne, jak wiedzą to dobrze wszyscy podróżnicy orientalni, śpiewają. Swi-tem i o zmroku. To jest, konkretnie mówiąc, wydają modulowany głos, dosyć niski, który przyrównywano do wiolonczeli i organów. Fenomen ten znany jest od wieków i opisywany w niezliczonych relacjach podróżników starożytnych i nowożytnych, jednak — jak dotąd — bez zadowalającego wytłumaczenia.

Wydaje się jednak, że nadchodzi nareszcie kres tego stanu rzeczy. Oto prof. Michał Pietrow z uniwersytetu w Leningradzie, który przez długie lata studiował zjawisko piasków śpiewających na pustyniach chińskich, opublikował swoje obserwacje. „Śpiew“ piasków tłumaczy on na drodze skomplikowanego procesu elektryzacji: kurczenia i rozkurczenia się kryształów kwarcu, zawartych w piasku, które to zjawisko powstaje w momentach silnych zmian temperatury, tj. właśnie o świcie i o zmroku, jak relacjonują to podróżnicy. Produktem tego procesu jest energia akustyczna pod postacią ciągłych drgań dźwiękowych, skąd początek swój bierze „śpiew pustyni“.

E. S.

**Nieorganiczne pochodzenie ropy naftowej?** W końcu października 1958 odbyła się w Moskwie, pod egidą Akademii Nauk i Ministerstwa Geologii ZSRR, konferencja, poświęcona pochodzeniu ropy naftowej i gazów ziemnych. W czasie jej obrad 3 uczonych radzieckich wysunęło rewolucyjną tezę — nafta nie jest pochodzenia organicznego. Oto profesor Piotr Charitonow z Saratowa stwierdził, że tworzenie się ropy naftowej nie jest niczym innym, jak tylko szczególnym wypadkiem stałego procesu odgazowania, który zachodzi w głębinach Ziemi. Opierając się na przykładach stwierdził on, że wyniki najświeższych badań zadają formalny kłam teoriom klasycznym. Na koniec swojego wystąpienia wyjaśnił, jak — jego zdaniem — gazowe węglowodory przekształcają się w ciekłą ropę naftową.

Według drugiego z referentów profesora Mikołaja Kudriawcewa z Leningradu, teorie klasyczne nie pozwalają na odkrycie warstw naftonośnych. Często natrafia się bowiem na ropę w skałach krystalicznych, w których sąsiedztwie skały osadowe są jej zupełnie pozbawione. Według Kudriawcewa ropa tworzyła się w magmie ziemskiej na drodze syntezy, wychodzącej od węgla i wodoru, przy współdziałaniu bardzo wysokich temperatur.

Wreszcie Borys Porfiriew z Ukraińskiej Akademii Nauk oświadczył, że ropa jest pierwotną substancją kosmiczną rozpowszechnioną w całym systemie słonecznym. Znajdzie się ją któregoś dnia również i na Merkury, Marsie i na Wenus.

Nie trzeba chyba dodawać, że wszystkie te trzy komunikaty wywołały niezwykle ożywioną dyskusję.

E. S.

**Nauka czy polityka — dylemat Antarktydy.** Czy Antarktyda pozostanie stale rezerwatem dla nauki międzynarodowej, nietkniętym naturalnym laboratorium, wolnym od wszelkich komplikacji politycznych? Sytuacja tego zupełnie nie zamieszkałego kontynentu jest jedyna w swoim rodzaju. Żaden z narodów nie pragnie jej dla jej wewnętrznych wartości — przynajmniej nikt o tym nie mówi oficjalnie. Antarktyda jest obszarem niezmiernie interesującym naukowo i — nawet dziś — bardzo słabo zbadanym. Jeżeli istniał kiedykolwiek odpowiedni moment do przeprowadzenia

umiędzynarodowienia jej — to właśnie nadszedł on obecnie. Około 11 narodów rości sobie terytorialne pretensje do obszarów antarktycznych i niejednokrotnie ich żądania, jako zachodzące na siebie, mogą stanowić zarzewie konfliktu politycznego. Rozwój obecnej sytuacji powinien stanowić punkt wyjścia dla rozważań najbardziej tutaj zainteresowanych geofizyków. I tak się też stało: w połowie lutego 1957 r. na zjeździe znanych naukowców w holenderskiej Hadze, przyszło do otwartego postawienia tej kwestii i odsłonięcia podjazdowej walki, toczony dotychczas w ukryciu. Zjazd haski był zjazdem specjalnie powołanego komitetu Międzynarodowej Rady Unii Naukowych, który miał złożyć oświadczenie co do naukowej wartości przedłużenia bieżącej działalności geofizycznej na Antarktydzie o rok lub nawet więcej lat. Sugestia taka przedłożona została pierwotnie na wykonawczym zgromadzeniu Międzynarodowego Roku Geofizycznego w r. 1957 i dosyć zawikłaną drogą została przekazana do zaopiniowania Międzynarodowej Radzie Unii Naukowych (*nota bene*, macierzystej organizacji Specjalnego Komitetu MRG).

Puryści utrzymywali, że przedłużenie „Roku“ na jednym tylko obszarze będzie bez znaczenia, ponieważ bieżący program dla Antarktydy jest ściśle powiązany z podobnymi badaniami na całej kuli ziemskiej. Niemniej jednak, lutowe zgromadzenie opowiedziało się za kontynuacją prac na tym obszarze przez co najmniej 5 dalszych lat od dnia 31. XII. 1958, kiedy to kończy się MRG. Natychmiast po ogłoszeniu tej decyzji, delegat radziecki zgłosił decyzję swojego rządu o kontynuacji badań na Antarktydzie po ukończeniu MRG. Parę dni przedtem, Amerykanie dali do zrozumienia, że niektóre z ich baz mają być stałymi. Komplikuje sytuację fakt, że obecna ekspedycja radziecka działa na Antarktydzie na terytorium australijskim, pod warunkiem opuszczenia go po końcu MRG, tak samo jak amerykańska — na terytorium brytyjskim. Niektóre państwa takie jak: Francja, Norwegia, Wielka Brytania, Nowa Zelandia i Australia, już od dawna podtrzymujące swoje roszczenia do części obszarów antarktycznych, utrzymywały (za wyjątkiem Nowej Zelandii) stacje z aktywnymi programami badawczymi na wiele lat przed rozpoczęciem MRG i wszystkie planują ich prowadzenie nawet bez namowy Specjalnego Komitetu MRG. Tak więc, jak twierdzą realisti, wydaje się, że oświadczenie Specjalnego Komitetu Haskiego nie jest niczym innym, jak tylko wygodną wymówką dla „wielkiej dwójki“ kontynuowania swoich prac badawczych.

Z drugiej strony nie ma najmniejszej wątpliwości co do tego, że Antarktyda zasługuje na o wiele większą ilość i to bardzo różnorodnych badań niż ma to miejsce nawet obecnie, oraz, że trzeba będzie wielu, wielu lat wyężonej, żmudnej pracy, by odsłonić choćby tylko największe z jej wielu tajemnic. Dlatego też wydaje się, że jedynym zadowalającym rozwiązaniem będzie uznanie Antarktydy za międzynarodowy obszar badań naukowych.

E. S.

**Rekord jazdy psimi zaprzęgami.** Dwuosobowy nowozelandzki zespół geodetów, którzy wyruszyli w październiku 1957 z bazy Scotta nad Morzem Rossa, aby zbadać obszary położone wzdłuż i poza pasmami górskimi na zachód od tego morza, powrócił do bazy wyjściowej 19 lutego 1958. Nowozelandzcy przejechali ponad 2700 km dwoma zaprzęgami psimi, bijąc tym

samym sławny rekord ustalony przez Amundsen na sankach zaprzężonych w psy w czasie jego wyciągu z nieszczęśliwym kapitanem Scottem do bieguna południowego i z powrotem w r. 1911.

E. S.

**Grubość antarktycznego lodolodu.** Mnożą się nowe dane, dotyczące grubości lodowej pokrywy na Antarktydzie. Amerykańska ekspedycja kap. Finn Ronne'a, działająca ze stacji Ellswortha nad Morzem Weddella, dokonała zaskakującego odkrycia, że pod szelfową barierą lodową Filchnera, (która ogranicza od południa Morze Weddella) znajduje się wielka wyspa. Już wstępne badania wykazały, że rozciąga się ona na około 320 km w jednym i około 290 km w drugim kierunku. Duża jej część występuje wiele dziesiątków metrów ponad powierzchnię morza. Wydaje się, że w wyspę wcinają się trzy wielkie zatoki, jedna z nich nawet 80 km w głąb.

Australijczycy, badając nie skartowany dotąd obszar, położony we wnętrzu ładu około 480 km od ich głównej bazy nadmorskiej Mawson (wschodnia Antarktyda), natrafili na łańcuchy górskie o wysokości prawie 900 m, które spoczywają pod pokrywą lodową większości 1500 m. W innym miejscu tego samego trawersu sondowali lodolód o grubości 2600 m.

Francuzi donoszą o 2750 m lodu poniżej swojej stacji Charcot na samym południowym biegunie magnetycznym Ziemi. Ponieważ stacja ta leży na wysokości około 2400 m, tak więc wydaje się, że pokrywa lodowa sięga tutaj poniżej poziomu morza.

W zachodniej Antarktydzie, na północny zachód od lodowca Wright, grupa nowozelandzka operująca z bazy Scotta przebadala znaczny obszar wolny od lodu leżący w całości około 300 m ponad poziomem morza a miejscami wznoszący się nawet do 1500 m. W środku tego obszaru znajdowało się jezioro, długie na 6,5 km a szerokie na 1,5 km, położone w pustynnym zagłębieniu pokrytym luźnym piaskiem i żwirami, które niegdyś wypełnione było jeziorem lodowca o długości 32 km. Jezioro, częściowo tylko pokryte lodem, wydaje się być jedyną pozostałością po tym wielkim lodowcu. W pełni lata antarktycznego, tj. właśnie w okresie kiedy Nowozelandczycy zwiedzili ten obszar, woda przepływała przez jezioro strumieniami z obu jego krańców. Jezioro opisano jako biologicznie jałowe, chociaż w pobliskich małych kałużach zaobserwowano prymitywne rośliny wodne.

Wśród otaczających pagórków badacze natrafili na poduszkę mchów o średnicy prawie dwóch metrów — jedyną zresztą dalszą oznakę życia w tym obszarze. W czasie tego wypadu Nowozelandczycy znaleźli szczątki trzech fok krabozernych na wysokości 600 m. Nadmorskie te foki podróżują często daleko w głąb ładu dolinami lodowców.

E. S.

**„Ostatnia wielka podróż na świecie“.** Transantarktyczna ekspedycja narodów Brytyjskiej Wspólnoty, pod kierownictwem dr Vivian Fuchsa dotarła do bazy Scotta nad Morzem Rossa o godz. 1.47 1. III. 1958, ukończywszy — jak ją określili dziennikarze — „ostatnią wielką podróż na świecie“. Ekspedycja przekroczyła kontynent antarktyczny z bazy Shackletona nad Morzem Weddella w ciągu 99 dni, pokonując odległość ponad 3400 km. Celem podróży było przeprowadzenie obserwacji naukowych z dziedziny sejsmiki, grawimetrii i meteorologii w ramach Międzynarodowego Roku Geofizycznego. Partii mierniczej towarzyszył na ostatnim odcinku podróży (tj. po opuszczeniu przez nią bieguna południowego) Edmund Hillary — zdobywca Mount Everestu — który napotkał dr Fuchsa przy Składzie 700, ostatnim z łańcucha 5 składów żywności i paliwa, założonych uprzednio pomiędzy bazą Scotta i Biegunem Południowym. Innymi członkami ekspedycji byli podchorąży Roy Homard, inżynier-mechanik; Ralph Lenton, radiotelegrafista i stolarz; George Lowe, fotograf (nb. jedyny Nowozelandczyk wyprawy, członek zwycięskiej wyprawy himalajskiej

Hunta na Mount Everest); David Pratt, inżynier i oficer transportowy; Allan Rogers, lekarz; David Stratton, geodeta i zastępca dowódcy; Johannes la Grange, meteorolog i wreszcie Geoffrey Pratt, fizyk. Spotkali się oni z mechanicznymi pojazdami śnieżnymi i psimi sankami grupy nowozelandzkiej, która wyruszyła z bazy Scotta, by towarzyszyć wyprawie w ciągu ostatnich kilometrów. Doktor Fuchs otrzymał w bazie Scotta masę telegramów gratulacyjnych z naukowych instytucji całego świata oraz od królowej angielskiej i premierów Wielkiej Brytanii, Nowej Zelandii i Południowej Afryki.

Mimo niezwykle trudnych warunków terenowych i pogodowych, członkowie wyprawy przejawiali dużo poczucia typowo anglosaskiego humoru. I tak np. opuściwszy amerykańską stację na Biegunie Południowym i kierując się lodowymi bezdrożami nieskończonej czapy centralnego lodolodu antarktycznego ku docelowej bazie Scotta, ekspedycja transantarktyczna posuwała się częściowo wzdłuż 141° południka, który — oczywiście tylko teoretycznie — stanowi granicę francuskiego wycinka Antarktydy, tzw. Ziemi Adeli. Z tej okazji doktor Fuchs wysłał telegram do szefa ekspedycji francuskiej, a więc nominalnego „władcy“ Ziemi Adeli, Imberta, w którym uzala się na zły stan dróg w jego sektorze.

E. S.

**Szosa Kair-Capetown.** Komunikacja pomiędzy różnymi częściami Afryki była zawsze utrudniona. Czarny Kontynent nie ma prawie w ogóle prawdziwej sieci kolejowej za wyjątkiem dwóch partii skrajnych: Afryki Północnej i Unii Południowo-Afrykańskiej. Od dawna już Anglia żywiła nadzieję na połączenie linią kolejową Kairu z Capetownem. Było to celem życia zwłaszcza sławnego Cecil Rhodesa, pod koniec ub. wieku. Dziś rolę kolei obejmują szosy. Pierwszym etapem realizacji marzeń Rhodesa będzie budowa szosy, która połączy Przylądek z Nairobi, stolicą Kenii. Zagadnieniem tym zajmował się ostatni kongres drogowy Afryki w Salisbury (południowa Rodezja) w maju i czerwcu 1957. Projekt oryginalny przewidywał połączenie drogowe w poprzek całej Afryki — od Kairu po Capetown, jednakże niedawne wypadki polityczne (afery sueska) skłoniły rząd egipski do odrzucenia propozycji angielskich. Trasa Capetown—Nairobi stanie się wkrótce komunikacyjnym kołcem Afryki Południowej i Wschodniej. Rozgałęziać się od niej będą drogi wtórne. Dzięki niej, wielkie terytoria zatracą swoją izolację i wyrwane ze stagnacji zakwitną gospodarczo. Znaczenie tej szosy — z zachowaniem wszelkich proporcji — porównać będzie można tylko ze znaczeniem szosy panamerykańskiej (tzw. *Panamerican Highway*). Długość jej afrykańskiej siostrzyicy wyniesie powyżej 5600 km. Szosa przygotowana będzie do przemieszczenia ciężkiego ruchu według norm obowiązujących dla głównych dróg Wielkiej Brytanii. Wykończenie szosy przewidziane jest w ciągu najbliższych lat przy kosztach ok. 28 miliardów franków.

E. S.

**Droga wodna — „Zatoka św. Wawrzyńca — Wielkie Jeziora“.** Otwarta została ostatnio największa z „poprawionych“ morskich dróg wodnych. Penetruje ona w poprzek połowy kontynentu północnoamerykańskiego, na odległość 3500 km od ujścia rzeki św. Wawrzyńca aż po najbardziej zachodni kraniec Wielkich Jezior. Przebiega przez Montreal, Toronto, Niagarę, Detroit, Chicago. Dzięki niej największe nawet olbrzymie oceaniczne będą mogły wdrapać się na wysokości 183 m ponad poziom morza, bo na takiej to właśnie wysokości leży najwyższe z Wielkich Jezior — Górne. W tym celu np. w Montrealu podniesiono cały most na dodatkową wysokość 15 m, wstrzymując cały potrzebny ruch kołowy (przeciętnie 1500 pojazdów na godzinę) na niewiarogodnie krótki przeciąg czasu: 4 godziny. Przesunięto także (dosłownie) 6 wsi pomiędzy porami śniadania i obiady: wszystkie domy, nie wyłączając kościołów, załadowano po prostu na odpowiednie platformy i przewieziono na z góry upatrzone



miejsce. Nad nową drogą wodną zaczynają się już lokować nowe przemysły. W niedługim czasie przewiduje się też m. i. spadek cen pszenicy z prerii dzięki obniżce kosztów transportu, jak również gwałtowną zwyżkę kanadyjskiego eksportu kopaliny: uranu, niklu i miedzi aż o 275%.

E. S.

**Kongres oceanografów.** Amerykańskie Towarzystwo Krzewienia Nauki (*American Association for the Advancement of Science*, w skrócie: AAAS) organizuje wspólnie z UNESCO i ze Specjalnym Komitetem Badań Oceanicznych Międzynarodowej Rady Unii Naukowych — Międzynarodowy Kongres Oceanograficzny. Ma się on odbyć w gmachu ONZ w Nowym Jorku, pomiędzy 30 sierpnia a 12 września 1959.

Celem kongresu jest umożliwienie wspólnego spotkania przedstawicieli wszystkich nauk zajmujących się najszerzej pojętymi badaniami oceanograficznymi. Kongres poświęcony będzie raczej podstawom nauk o morzu, a nie ich zastosowaniu. Komitet organizacyjny uzgodnił już, że kongres skoncentruje się wokół 5 zagadnień, którym poświęcone będą odrębne konferencje: 1) *historia* — dyskusje nad kształtem i budową zbiorników oceanicznych, nad siłami działającymi i wyzwolonymi przez nie procesami, nad pochodzeniem wody morskiej i organizmów w niej zawartych, nad stratygrafią głębokiego morza i wreszcie nad zmianami klimatu; 2) *granice* — współdziałanie morza i powietrza, poziom oceanów, osady epikontynentalne, krążenie w ujściach rzek i przy brzegu (łącznie ze środowiskiem estuariów), wpływ mas lądowych na zachowanie się i rozprzestrzenienie organizmów morskich, „błony powierzchniowe“ i ich zachowanie w procesach wymiany; 3) *głębokie morze* — geochemia i fizyka krążenia wód, wzbudzenie i mieszanie się w oceanie, istota i pochodzenie życia batypelagicznego, rozmieszczenie typów osadów pelagicznych (wyjaśnienie biologiczne i fizyczne), procesy jądrowe w osadach pelagicznych oraz specjalna charakterystyka organizmów głębinowych (abyssalnych); 4) *dynamika substancji nieorganicznych* — chemia fizyczna wody morskiej, biologicznie aktywne substancje wody morskiej, produkcja pierwotna, równowaga pomiędzy żywą a martwą materią organiczną w oceanach, wymiana pomiędzy morzem i powietrzem, wymiany pomiędzy osadami a wodą morską i pionowy transport w oceanie; 5) *reżim życia w morzu* — paleogeografia morskich flor i faun, biogeograficzne regiony morza, ewolucja i przystosowanie w morzu, zachowanie się organizmów morskich pod wpływem czynników środowiska i na ostatku fizjologia roślin morskich i kultura morskich organizmów, jako środki do zrozumienia wpływu środowiska na populację.

E. S.

**Organizacja Międzynarodowego Roku Geofizycznego.** Co dopiero zakończony Międzynarodowy Rok Geofizyczny opierał się na współpracy 67 narodów, które do jego dyspozycji postawiły około 10 000 naukowców i techników na około 2000 stacji obserwacyjnych i pomiarowych. Ilość danych uzyskanych przez tę armię nauki jest ogromna. Dla ich koordynacji i przechowania komitet MRG utworzył 3 światowe ośrodki danych.

Światowy Ośrodek Danych A znajduje się w Stanach Zjednoczonych i posiada 11 podcentrów: wzrokowe obserwacje zórz (w Cornell University), instrumentalne obserwacje zórz (uniwersytet Alaski), jarzenie powietrza (po angielsku *airglow*) i fizyka jonosfery (Narodowe Biuro Miar, Centralne Laboratorium Rozchodzenia się Fal Radiowych), promienie kosmiczne (uniwersytet Minnesoty), geomagnetyzm, grawitacja i sejsmologia (*US Coast and Geodetic Survey*), glaciologia (Amerykańskie Towarzystwo Geograficzne), pomiary długości i szerokości geograficznej (obserwatorium marynarki wojennej USA), meteorologia (Biuro Pogodowe USA, Narodowe Centrum Zapisów Pogodowych), oceanografia (Rolnicze i Mechaniczne Kolegium Teksasu), działalność słoneczna (Wysokościowe

Obserwatorium Uniwersytetu Colorado) wreszcie rakiety i satelity (Narodowa Akademia Nauk).

Światowy Ośrodek Danych B uruchomiony został w ZSRR i ma dwa podcentra. Pierwsze, w Nowosybirsku, zajmuje się meteorologią, geomagnetyzmem, pomiarami długości i szerokości, glaciologią, oceanografią, sejsmologią i grawimetrią, drugie natomiast — w Moskwie — zbiera dane z zakresu zórz, jarzenia powietrza, fizyki jonosfery, działalności słonecznej i promieni kosmicznych.

Światowy Ośrodek Danych C założony został przez państwa Pacyfiku i zachodniej Europy. Posiada on następujące podzespoły: geomagnetyzm (Dania i Japonia), zorze (Szwecja i Wielka Brytania), jarzenie powietrza (Francja i Japonia), jonosfera (Wielka Brytania i Japonia), działalność słoneczna (Szwajcaria, Włochy, Wielka Brytania, Francja, NRF i Australia), promienie kosmiczne (Szwecja i Japonia), glaciologia (Wielka Brytania), meteorologia (Światowa Organizacja Meteorologiczna w Genewie, znana pod angielskim skrótem WMO — od *World Meteorological Organisation*) i wreszcie sejsmologia (Międzynarodowe Centralne Biuro Sejsmologiczne w Strasburgu).

Każdy ośrodek danych otrzyma kompletny zestaw wszystkich danych MRG. Każdy ośrodek założy własne archiwum i wykaz swojego zestawu danych oraz udostępni go badaczom. Ustalono schemat właściwego napływu danych do poszczególnych ośrodków. Oczywiście schematy te różnią się niekiedy dość znacznie od siebie, w zależności od natury danych poszczególnych dyscyplin i od określenia specyficznej „porcji“ danych ułatwiającej ich opracowanie. „Porcją“ danych mogą być w jednej dziedzinie obserwacje z jednego miesiąca, a w drugiej — obserwacje wielomiesięczne.

Procedura właściwego opracowania i przekazania danych zawiera szereg następujących stopni: 1) zebranie „porcji“ danych na stacji polowej, 2) przekazanie tej „porcji“ do laboratorium macierzystego stacji, 3) sprawdzenie danych połowych przez laboratorium macierzyste, 4) przekazanie ich do jednego ze światowych ośrodków danych, 5) powielenie danych przez jeden z tych ośrodków dla użytku dwóch pozostałych i ich właściwe przekazanie i wreszcie 6) zindeksowanie i wciągnięcie do archiwów wszystkich światowych ośrodków danych.

Wspomniane ośrodki pracują już pełną parą, a dane wpływają do nich nieprzerwanym strumieniem. Wymieniona powyżej stopniowa procedura doprowadziła do „szczytu“ z początkiem 1958. Przepuszcza się, że napływ danych utrzyma się na stałym poziomie przez ok. 18 miesięcy, tj. przez co najmniej pierwszą połowę 1959, po czym nastąpi okres „oczyszczania“, który trwać będzie prawdopodobnie do pierwszego kwartału 1960.

E. S.

**Utrzymanie amerykańskich baz Międzynarodowego Roku Geofizycznego na Antarktydzie.** Według oświadczenia wiceadmirała Georga Dufeka, dowódcy wszystkich amerykańskich sił na Antarktydzie, w ciągu r. 1959, a więc już po zakończeniu MGR, USA obsługiwane będą nadal 4 stacje naukowe na „białym“ kontynencie: a to na samym Biegunie Południowym, a ponadto bazy Byrd, Hallett i Mc Murdo Sound. 3 bazy amerykańskie ulegną likwidacji, a to: „Mała Ameryka“, Ellsworth i Wilkes. Mała Ameryka będzie jednak używana jako stacja pogodowa oraz jako pomocnicze lotnisko dla samolotów w drodze do baz Byrd i Mc Murdo Sound.

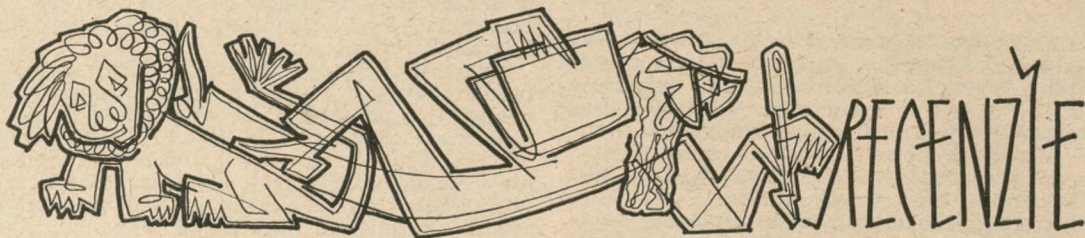
E. S.

**Niob z mięczaków a polityka.** Hydrobiologowie angielscy odkryli nie tak dawno, iż pewien morski mięczak, wielkości i koloru małej cebuli, obfituje i „nieprawnie“ ukrywa cenne ilości niobu, rzadkiego metalu coraz bardziej używanego we fizyce jądrowej. Ten interesujący członek rodziny *Ascida*, *Molgula Manhatensis*, występuje masowo w kanale La Manche na skałach, pławach i podmurowaniach molo portowych. Dr Carlisle z laboratorium *Marine Biological Association*, autor tego odkrycia, oblicza, że trzeba by

przerobić około 200 000 tych mięczaków, aby uzyskać 1 gram niobu, co by jednak znacznie podniosło koszt tego metalu. W każdym bądź razie te „kopalnie” nowego rodzaju chronione są na wypadek odcięcia Wielkiej Brytanii z tego czy innego powodu od jej właściwych kopalni niobu w Afryce Zachodniej.

Należy tutaj przy sposobności przypomnieć, że po pierwszej wojnie światowej niemiecki chemik Fritz Haber próbował wydobywać złoto z wody morskiej, aby pomóc swemu rządowi w spłacaniu długów wojennych.

E. S.



## Ekologia zwierząt w języku polskim

W. C. Allee, A. E. Emerson, O. Park, T. Park, K. P. Schmidt, ZASADY EKOLOGII ZWIERZĄT, PWN, Warszawa 1958, T. I — 598 str., 154 ryc., T. II — 549 str., 109 ryc. Nakład: 2000 egz. Cena: 76+75 zł.

W roku 1958 nakładem PWN ukazała się pierwsza w języku polskim synteza ekologii zwierząt. Jest to przekład bardzo znanej ekologii amerykańskiej: *The Principles of Animal Ecology* (1950). Myśl przetłumaczenia tej książki powstała w Komitecie Ekologicznym i w Komisji Ewolucjonizmu PAN, a została zrealizowana przez sześciu tłumaczy przyrodników (K. Kowalski, St. Kryński, J. Mikulski, K. W. Szarski, R. J. Wojtusiak) pod redakcją prof. dr J. Mikulskiego.

Do przekładu wybrano rzeczywiście oryginał najwyższej klasy. Książka ta jest dziełem pięciu wybitnych ekologów z uniwersytetów w Chicago. Chicagowska szkoła ekologiczna jest chyba, obok szkoły angielskiej, australijskiej i skandynawskich, najsilniejszym na świecie ośrodkiem ekologii zwierząt. Książka jest wzorem solidnej roboty zespołowej. Każdy z autorów pisał rozdziały odpowiadające jego specjalności i zainteresowaniom, potem rękopisy wymieniano pomiędzy autorami, wspólnie je odczytywano, omawiano i korektowano. Niektóre rozdziały referowano i dyskutowano w *Chicago Ecology Club*. Różne części rękopisu oceniali krytycznie specjaliści z różnych dziedzin (np. geolog, limnolog, biochemik, bakteriolog, fizjolog, botanik i ekolog roślin, parazytolog, genetyk populacyjny itd.). Po wprowadzeniu potrzebnych poprawek, autorzy znowu całość omawiali i wygładzali. Dzięki temu powstała synteza zasad ekologii zwierząt bardzo kompletna i niezwykle dobrze przemyślana.

Od pierwszego wydania *Zasad Ekologii Zwierząt* w USA minęło już co prawda 9 lat. W tym okresie dojrzało wiele nowych syntez ekologii zwierząt o różnym zakresie i poziomie, które są dziełem ekologów z różnych ośrodków (np.: Dice 1952, Odum 1953, Clark 1954, Lack 1954, Woodbury 1954, Andrewartha, Birch 1955, Naumow 1955, Tischler 1955, Bodenheimer 1958). Jednak wśród nich synteza szkoły chicagowskiej jest chyba najbardziej wszechstronna i najpełniejsza. Porównywać z nią można chyba tylko książkę ekologów australijskich Andrewartha i Bircha: *The Distribution and Abundance of Animals* (1955), która reprezentuje bardziej fizjologiczne podejście do ekologii.

*Zasady Ekologii Zwierząt* zostały wyłożone w 35 rozdziałach, które zgrupowano w pięciu częściach: *Historia Ekologii*, *Analiza środowiska*, *Populacje*, *Zespół* i *Ekologia a ewolucja*. W polskim wydaniu części I, II i III znalazły się w pierwszym tomie, natomiast część IV, V i piśmiennictwo w tomie drugim.

We wstępie i części pierwszej autorzy przedstawili bardzo wnikliwie rozwój ekologii od czasów najdawniejszych do roku 1942, oraz jej zakres, terminologię i stosunek do innych nauk. Część II *Analiza środowiska*, której głównym autorem jest W. C. Allee, poświę-

cona jest środowisku jako całości i analizie jego elementów. W 10 rozdziałach przedstawiono takie czynniki abiotyczne, jak np. ciepło, światło, ciśnienie, ciśnienie, dźwięk, podłoże, woda, gazy atmosferyczne, prądy powietrza i wody, oraz pokazano ich działanie na poziomie osobnika, populacji czy zespołu. Osobne rozdziały przeznaczono na ekologiczne zależności glebowe i różnorodne czynniki biotyczne w stosunku do osobnika.

Część III *Populacja*, która jest głównie dziełem T. Parka, jest chyba najoryginalniejszą częścią książki. Populacje uznaje się tutaj za realną biologiczną całość, ponieważ wiele zjawisk biologicznych rozgrywa się w skali całej populacji, a nie tylko osobniczej. We wstępnych rozdziałach podano biologiczne i demograficzne tło badań nad populacjami oraz ogólne definicje i metody. Dalsze rozdziały są poświęcone formom wzrostu populacji, środowisku na poziomie populacji, rozproszeniu oraz konkurencji i prostym stosunkom międzygatunkowym. Wreszcie ostatnie rozdziały dotyczą bardziej skomplikowanych populacji, tj. skupień i społeczeństw owadów. Pięknym uogólnieniem tej części jest przedstawiony na ryc. 138, mechanizm współdziałania czynników wpływających na populację.

Część IV *Zespół* zaczyna się od porównania różnych systemów żywych (komórka, organizm wielokomórkowy, zespół ekologiczny), z którego wynika, że zespół jest niejako organizmem wyższego rzędu. Główny autor tej części O. Park w logicznej kolejności omawia najpierw strukturę zespołu (uwarstwienie w zespołach wodnych i lądowych), potem jego organizację (metabolizm i rytmizm), a wreszcie dynamikę sukcesji i rozwoju zespołu. Osobny rozdział zajmuje się rozmieszczeniem na kuli ziemskiej wielkich zespołów przestrzennych — biomów. Część V *Ekologia a ewolucja* jest ciekawa już nie tylko dla ekologów, ale dla wszystkich przyrodników interesujących się ewolucjonizmem. Twórca tej części A. E. Emerson naświetla z ekologicznego punktu widzenia główne czynniki ewolucji: zmienność dziedziczną, przystosowania, izolację i dobór naturalny. Stara się on także skonkretyzować ekologiczne zasady ewolucji zbiorowisk, przedstawiając w ostatnim rozdziale ewolucję różnorodnych stosunków międzygatunkowych, zespołu i całego ekosystemu.

Książkę zamyka bardzo bogata bibliografia zawierająca ponad 2,5 tysiąca pozycji. W liczbie tej mieszczą się tylko dwie prace polskie (J. Mikulski 1936, 1936a). Wynikałoby z tego, że polski udział w ekologii zwierząt jest mniejszy niż 1%. W rzeczywistości na pewno jest on nieco większy (zwłaszcza w ostatnich latach), lecz do bibliografii weszły przede wszystkim prace pisane w języku angielskim.

*Zasady Ekologii Zwierząt* czyta się powoli z ciężko wywalczonym zadowoleniem. Nużąca jest bowiem ilość faktów i przykładów, na których autorzy budują swoje uogólnienia, miejscami ciężki jest także język przekładu. Tłumacze mieli jednak szczególnie trudne zadanie; książka posiada swoisty, nietławy styl, a tekst jest najeżony nazwami i terminami fachowymi, których

brak w języku polskim. Stąd do przekładu musiano specjalnie ustalić polską terminologię ekologiczną. Na dobro tłumaczy i redakcji należy także zapisać, że nie czyniąc w przekładzie żadnych zmian, skreślić ani uzupełnić, w kilku króciutkich przypisach potrafili twórczo poprawić lub wyjaśnić myśl autorów.

Szatę graficzną *Zasad Ekologii Zwierząt* można ocenić porównując wydanie polskie z amerykańskim. Papier w wydaniu polskim jest gorszy i tańszy, lecz to wpłynęło korzystnie na obniżenie ceny (10 \$ — 151 zł). W polskim wydaniu zastosowano także, bardziej u nas przyjęty, jednoszpaltowy druk na stronie, w miejsce dwuszpaltowego druku w wydaniu amerykańskim. Przez to objętość książki wzrosła o przeszło 300 stron (z 837 do 1147) co zmusiło do podziału jej na dwa tomy. Ryciny kreską i kropką w wydaniu polskim wypadły

równie dobrze i przejrzystość jak w amerykańskim. Nieco gorzej jest z reprodukcją fotografii, natomiast jaśniejszym punktem jest barwna wkładka ilustrująca przystosowawcze ubarwienie gryzoni. Okładka płócienna — spokojna.

Odbiorcami *Zasad Ekologii Zwierząt* są studenci biologii, leśnictwa, rolnictwa, być może nauczyciele szkół średnich i wykształceni pracownicy służby ochrony roślin, łowiectwa, leśnictwa, rybactwa, a na pewno przyrodnicy pracujący w zakresie ekologii i nauk pokrewnych. Dla wszystkich konsumentów ekologii — będzie ona doskonałym podręcznikiem i kopalnią wiadomości, natomiast dla producentów ekologii — dużą pomocą a czasem i źródłem natchnienia.

Wi. Grodziński (Kraków)



## Sprawozdanie z działalności Oddziału Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika w Bydgoszczy za rok 1958

Na Walnym Zebraniu dnia 3 lutego 1958 r. wybrano nowe Władze Towarzystwa Oddziału. Następnie ukonstytuował się Zarząd w następującym składzie: Przewodniczący — dr W. Boguszewski, zastępcy: doc. A. Kuźdowicz i mgr J. Zdebska, sekretarz — mgr Z. Szota, skarbnik — mgr P. Poczopko, bibliotekarz — mgr H. Kulikowska, członkowie: dr R. Schillak i mgr L. Olszewska (akcja wycieczkowa).

Komisję Rewizyjną wybrano w składzie: Przewodniczący — dr R. Dmochowski, członkowie: mgr F. Wesołowski, inż. K. Strzałkowski.

Zarząd w wymienionym składzie odbył 5 posiedzeń. Ponieważ przewodniczący dr W. Boguszewski zmienił miejsce pracy, funkcję przewodniczącego przejął doc. A. Kuźdowicz.

Liczba członków na dzień 1. I. 1958 wynosiła 87. Na posiedzeniu Zarządu przyjęto 5-ciu nowych członków, a skreślono z listy członków 11. Pięciu członków zmieniło miejsce pracy i zostało przeniesionych do innych Oddziałów. Pięciu zostało skreślonych na własne żądanie, a jeden długoletni członek dr Roman Danielewski zmarł.

Najważniejszą przyczyną zmniejszenia się liczby członków są zbyt duże składki. Stan członków na 1. I. 1959 r. wynosi 81.

W roku sprawozdawczym odbyło się 7 zebrań referatowych. Dwa z nich poświęcono specjalnie dla nauczycieli biologii.

3. II. 1958 mgr St. Rogiński — „Wpływ projektowanej zabudowy Wisty na gospodarke rolną w dolinie”.
11. III. 1958 mgr P. Poczopko — „Niektóre problemy gospodarki rybnej na rzekach polskich”.
27. V. 1958 mgr St. Gaska — „Budowa Wszechświata”.
24. X. 1958 prof. dr Michniewicz — „Teorie wewnętrznej chemizmu fotosyntezy”.
24. X. 1958 prof. dr J. Mikulska — „Metody preparowania zwierząt bezkręgowych do badań cytologicznych”.
7. XI. 1958 mgr J. Trzebiński — „Wrażeniu z pobytu w Inst. Naukowych Szwecji”.
9. XII. 1958 mgr J. Kostecki — „Metody hodowli roślin w USA”.

W okresie sprawozdawczym zorganizowano 3 wycieczki:

26. V. 1958 do rezerwatu starodrzewia k. Torunia i do obserwatorium astronomicznego w Piwnicach.
22. VI. 1958 do rezerwatu do Lini i Płutowa.
15. XI. 1958 do Palmiarni, Muzeum Przyrodniczego i Ogrodu Zoologicznego w Poznaniu.



Prof. dr Gustaw Poluszyński

(15. IX. 1887 — 12. II. 1959)

Urodził się w Szeszorach (woj. stanisławowskie) jako syn inżyniera-leśnika. Środowisko, w którym spędził dzieciństwo, rozwinęło w Nim bardzo wczesnie zamiłowanie przyrodnicze, toteż po ukończeniu gimnazjum w Kołomyży zapisuje się w roku 1906 na Wydział Przyrodniczy Uniwersytetu Lwowskiego. Tu spotyka prof. Nusbauera-Hilarowicza, którego osobowość i atmosfera panująca w zakładzie, wywarły wpływ na kierunek Jego zainteresowań i późniejszej działalności naukowej.

Po ukończeniu studiów pracuje jako nauczyciel w szkolnictwie średnim. Pracę tę kontynuuje w czasie I wojny światowej na dalekiej Syberii nad rzeką Irtysz, gdzie przebywa jako jeńiec wojenny. Po powrocie do kraju uzyskuje w roku 1922 stopień doktora filozofii i zostaje starszym asystentem, a po roku adiunktem Zakładu Zoologii Uniwersytetu Lwowskiego. Po habilitacji w roku 1928 pracuje jako docent zoologii i anatomii porównawczej na Wydziale Matematyczno-Przyrodniczym wymienionego Uniwersytetu do roku 1930, kiedy to zostaje mianowany profesorem nadzwyczajnym zoologii z parazytologią i biologią ogólną w Akademii Medycyny Weterynaryjnej

w Lwowie. Moment ten zamyka pierwszy okres Jego działalności naukowej, uwieńczony pracami cytologicznymi z zakresu spermaty- i owogenezy oraz genetyki owadów.

Działalność naukową w dziedzinie parazytologii rozpoczyna rocznym pobytem u prof. Nöllera w Berlinie, publikując w efekcie przeprowadzonych tam badań, cytowaną później w literaturze parazytologicznej pracę na temat larw rodziny *Strongylidae*. W tym drugim okresie swej działalności naukowej wiele czasu i uwagi poświęca dydaktyce oraz sprawom programów nauczania zoologii i parazytologii, a także sprawom organizacyjnym uczelni, piastując kolejno godność: prorektora Akademii Medycyny Weterynaryjnej we Lwowie (1937—1939), prodziekana (1945) i dziekana (1947—1948) Wydziału Weterynaryjnego Uniwersytetu Wrocławskiego i od roku 1957 do śmierci — prorektora do spraw nauki Wyższej Szkoły Rolniczej we Wrocławiu.

Zawsze żywe zainteresowanie dla wszelkich problemów przyrodniczych oraz olbrzymia erudycja, idąca w parze ze zdolnością jasnego i zrozumiałego przedstawiania spraw trudnych i zawiłych, powodowały, iż wykłady Jego i w ogóle wszelkie wystąpienia zarówno na płaszczyźnie naukowej, jak i popularnościowej znajdowały zawsze chętnych i licznych słuchaczy. Wypowiedzi Jego jasne, logiczne, oparte o głęboką wiedzę przyrodniczą, były zawsze wysoko cenione, z Jego zdaniem powszechnie się liczone, uważając je nierezadko za autorytatywne. Przy tym wszystkim — co należy podkreślić — był człowiekiem skromnym i prostolinijnym.

Prof. Poluszyński był członkiem Komisji Fizjograficznej PAU, członkiem przybranym Towarzystwa Naukowego we Lwowie, a później Wrocławskiego Towarzystwa Naukowego; członkiem Komitetu Parazytologicznego PAN, Polskiego Towarzystwa Parazytologicznego i Polskiego Towarzystwa Zoologicznego. W tym ostatnim przez wiele lat pełnił funkcję redaktora *Zoologica Poloniae*. Szczególnie mocno był związany z Polskim Towarzystwem Przyrodników im. Kopernika. Przez szereg lat pełnił funkcję skarbnika Zarządu Głównego, redaktora *Kosmosu* (dawnej serii A), a także przez pewien czas funkcję prezesa. Na tym stanowisku podsumowywał w 1950 roku 75-letni okres istnienia Towarzystwa. Gorący zwolennik idei popularyzacji wiedzy przyrodniczej, dawał temu stanowisku czynny wyraz, wygłaszając wiele odczytów popularno-naukowych głównie z zakresu ewolucjonizmu i genetyki. Współpracował także z Wrocławskim Oddziałem Towarzystwa Wiedzy Powszechnej oraz z Wrocławskim Ogrodem Zoologicznym, pełniąc w ostatnich latach funkcję Przewodniczącego Rady Naukowej.

Śmierć Jego uczyniła głęboką lukę w szeregach polskich przyrodników.

Z. J.

## WSZECHŚWIAT

Redaktor naczelny: Kazimierz Maślankiewicz, z-ca nac. red.: Zygmunt Grodziński, redaktorzy działów: Franciszek Górski i Józef Hurwic, sekretarz redakcji: Kazimierz Maroń

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE — ODDZIAŁ W KRAKOWIE, ul. SMOLEŃSK 14.  
Nakład 4.850+150 egz. Format A4, ark. wyd. 6,75, druk. 5 $\frac{1}{4}$ +4 wkł., papier ilustrac. 61×86, 70 g kl. V i papier kredowy 90 g.  
Cena zł 12.— Otrzymano do składania 4. V. 1959. Podpisano do druku 10. VIII. 1959. Zamówienie 305/59  
C-6. Druk ukończ. w sierpniu 1959. DRUKARNIA UNIWERSYTETU JAGIELLOŃSKIEGO, KRAKÓW, ul. CZAPSKICH 4.

# ENCYKLOPEDIA WSPÓŁCZESNA

**jedyny w Polsce  
miesięcznik  
encyklopedyczny**

Każdy zeszyt zawiera bieżącą kronikę wydarzeń oraz około 30 artykułów obejmujących szeroki wachlarz zagadnień współczesnych z dziedziny nauki, techniki, gospodarki, polityki, literatury i sztuki.

Prenumeratę E. W. na rok 1959  
można jeszcze zamówić:

- w Oddziałach „Ruch“;
- w Centrali Kolportażu „Ruch“  
Warszawa, ul. Srebrna 12—Konto  
PKO nr 1-6-100020;
- w księgarniach „Domu Książki“.

Cena prenumeraty rocznej wynosi zł 84.

Do rocznika dołączany jest skorowidz alfabetyczny oraz płócienna okładka.

W księgarniach „Domu Książki“ znajduje się również w sprzedaży oprawny rocznik 1958 Encyklopedii Współczesnej.

Cena zł 95.—

## WSZECHŚWIAT — Miesięcznik

Organ Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika

Cena w prenumeracie zł 72.— rocznie, zł 36.— półrocznie.

Członkowie Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika otrzymują czasopismo WSZECHŚWIAT bezpłatnie

Zamówienia i wpłaty przyjmują: 1) Przedsiębiorstwo Upowszechniania Prasy i Książki „Ruch“, Kraków, ul. Worcella 6, konto PKO nr 4-6-777, 2) urzędy pocztowe.

Prenumerata ze zleceniem wysyłki za granicę — 40% drożej. Zamówienia dla zagranicy przyjmuje Przedsiębiorstwo Kolportażu Wydawnictw Zagranicznych „Ruch“, Warszawa, ul. Wilcza 46, konto PKO nr 1-6-100024. Bieżące numery do nabycia we wszystkich punktach sprzedaży „Ruchu“ w kraju, a w szczególności w niżej podanych placówkach „Ruchu“, w księgarniach naukowych „Domu Książki“, we Wzorcowni ORWN — PAN oraz we Wzorcowni PWN.

Informacji w sprawie sprzedaży egzemplarzy z poprzednich lat udziela Centrala Kolportażu Prasy i Wydawnictw „Ruch“, Dział Handlowy, Warszawa, ul. Srebrna 12.

## PLACÓWKI „RUCHU“

Warszawa, ul. Nowopiękna 3	Lublin, ul. Krakowskie Przedmieście 72
Warszawa, ul. Nowy Świat 72, Pałac Staszica	Łódź, ul. Piotrkowska 200
Warszawa, ul. Wiejska 14	Nowy Sącz, ul. Jagiellońska 10
Białystok, ul. Lipowa 1	Olsztyn, Pl. Wolności (kiosk)
Bielsko-Biała, sklep „Ruch“ nr 1, ul. Lenina 7	Opole, Rynek, sklep nr 76
Bydgoszcz, ul. Armii Czerwonej 2	Ostrów Wlkp., ul. Partyzancka 1
Bytom, sklep „Ruch“ nr 39, Pl. Kościuszki	Płock, ul. Tumska, kiosk nr 270
Chorzów, ul. Wolności 54	Poznań, ul. Dzierżyńskiego 1
Ciechocinek, kiosk nr 4 „Pod Grzybkem“	Poznań, ul. Głogowska 66
Częstochowa, II Aleja 26	Poznań, ul. 27-go Grudnia 4
Gdańsk, ul. Długa 33/34	Przemyśl, Pl. Konstytucji 9
Gdynia, ul. Świętojańska 27	Radom, ul. Moniuszki 5
Gliwice, ul. Zwycięstwa 47	Rzeszów, ul. Kościuszki 5
Gniezno, ul. Mieczysława 31	Sopot, ul. Monte Cassino 32
Grudziądz, ul. Mickiewicza, sklep nr 5	Sosnowiec, ul. Czerw. Zagłębia, kiosk Nr 18 (obok Dworca kol.)
Inowrocław, ul. Marchlewskiego 3	Szczecin, Al. Piastów (róg Jagiellońskiej)
Jelenia Góra, ul. 1-go Maja 1	Toruń, Rynek Staromiejski 9
Kalisz, ul. Śródmiejska 3	Wałbrzych, ul. Wysockiego (obok Pl. Grunwaldzkiego)
Katowice Zach., ul. 3-go Maja 28	Włocławek, Pl. Wolności, róg ul. 3-go Maja
Kielce, ul. Sienkiewicza 22	Wrocław, Pl. Kościuszki, kiosk nr 9
Koszalin, ul. Zwycięstwa 38	Zabrze, Pl. 24-go Stycznia, pkt. nr 50
Kraków, Rynek Główny 32	Zakopane, ul. Krupówki 51
Krynica, Stary Dom Zdrojowy	Zielona Góra, ul. Świerczewskiego 38

## KSIĘGARNIE NAUKOWE „DOMU KSIĄŻKI“

Warszawa, ul. Krakowskie Przedmieście 7	Łódź, ul. Piotrkowska 102 a
Kraków, ul. Podwale 6	Poznań, ul. Armii Czerwonej 69
	Wrocław, Rynek 60

Ośrodek Rozpowszechniania Wydawnictw Naukowych PAN,  
Warszawa, Pałac Kultury i Nauki (Wzorcownia)  
Wzorcownia PWN, Warszawa, ul. Miodowa 10

POLSKIE TOWARZYSTWO PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA  
Oddział w Krakowie: nr konta PKO Kraków 4-9-5623

ADRES REDAKCJI: Redakcja czasopisma WSZECHŚWIAT, Kraków 2, ul. Podwale 1. Tel. 229-24, nr konta PKO Kraków 4-9-1876

ADRES WYDAWNICTWA: Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Oddział Kraków, ul. Smoleńsk 14, tel. 596-76, 567-72