

WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE

NR 7—8

LIPIEC—SIERPIEŃ 1969



Bieda F., Józef Grzybowski, zasłużony geolog i paleontolog	169
Jura Cz., Nauka przedsięwzięciem zbiorowym (na marginesie setnej rocznicy odkrycia kwasów nukleinowych)	175
Tichomirow W., Osiągnięcia historii nauk geologicznych w Związku Radzieckim (tłum. A. Łaszkiewicz)	179
Zapiór Br., Ultradźwięki i niektóre ich zastosowania	181
Michalik S., Roślinność Wąwozu Mnikówkiego	184
Jasiński A., O roli grzebienia w oczach ptaków	187
Więckowski S., Chemizm fotosyntezy w świetle współczesnych badań	190
Plewińska-Wierzbowska D., Mechanizm ruchu plemników	193
Ostrowski W., Wpływ działalności Jędrzeja Śniadeckiego na rozwój chemii i biochemii w Polsce	195
Srebro Zb., Nowe osiągnięcia z badań nad pochodzeniem życia	199
Hryniewiecka K., Kalamarnice, odrzutowe torpedy głębin oceanicznych	202
Pomarnacki L., O zmyślności lisa	204
Drobiazgi przyrodnicze	
Powtórne odkrycie wymarłego kangura <i>Macropus parma</i> Waterhouse 1846 (J. Pinowski)	205
Ciekawy konglomerat (W. Buława)	206
Granit z Wysp Ålandzkich w Gdańsku (J. Piątkowski)	206
Zbliżenie <i>Geographosa</i> do Ziemi (P. Rybka)	207
Pierścienie Saturna (S. R. Brzostkiewicz)	207
Dlaczego 37°C? (M. Gębczyński)	208
O wpływie Księżyca na pogodę — bez uprzedzeń (A. Piątkowski)	209
Rozmaiutości	210
Recenzje	
Kazimierz Demel: Nasz Bałtyk (R. J. Wojtusiak)	212
Gilbert P. Whitley, C. F. Brodie, M. K. Morcombe, J. R. Kinghorn: <i>Animals of the world, Australia</i> (H. Szarski)	213
Kazimierz Łomniewski: <i>Oceanografia fizyczna</i> (Cz. Litewka)	214
W. Brzeski i Z. Kaniuga: <i>Praktikum z biochemii</i> (W. Ostrowski)	215
Władysław Bielański: <i>Zoohigiena i weterynaria dla zootechników</i> (J. Biborski)	215
Hans Hvass: <i>Reptiles and Amphibians of the World</i> (A. Żyłka)	215
Komentarze fromborskie. II z. Pojezierze	215
Wojciech Stopiński: Poszukiwania pierwszego obserwatorium astronomicznego Mikołaja Kopernika we Fromborku metodą elektrycznoporową (P. I.)	216
Komunikaty	
Zaszczytne wyróżnienia fotografika doc. dr W. Strojnego	218
IV ogólnopolska konferencja dotycząca ultrastruktury komórki i tkanek	218

Spis plansz

- I. JASTRZĄB GOŁĘBIARZ. Samica na gnieździe przy pisklętach. Fot. W. Puchalski
- II. CIOŁEK MATOWY, *Dorcus paralellopedus*. Fot. J. Płotkowiak
- III. CZUBAJKI (kanie), *Lepiota procera*. Fot. T. Słuszkiewicz
- IV—V. WIDOK OGÓLNY REZERWATU KRAJOBRAZOWEGO „WĄWÓZ MNIKOWSKI” z projektowanego punktu widokowego w zachodniej części rezerwatu. Fot. S. Michalik
- VIa. GENTIANA TROJEŚCIOWA, *Gentiana asclepiadea* L. Fot. Z. Zwolińska
- VIb. SKALNICA GRONKOWA, *Saxifraga aizoon* Jacq. Fot. Z. Zwolińska
- VII. WASZYNGTONIA, *Washingtonia* sp. (*Spadiciflorae*, *Palmae*). Fot. W. Strojny
- VIII. JEZIORO SIUTGHIOL w Rumunii. Fot. W. Strojny

WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

(Rok założenia 1875)

LIPIEC—SIERPIEŃ 1969

ZESZYT 7—8 (2011)

FRANCISZEK BIEDA (Kraków)

JÓZEF GRZYBOWSKI
ZASŁUŻONY GEOLOG I PALEONTOLOG
(17. III. 1869—17. II. 1922)

W bieżącym roku obchodzimy stulecie urodzin profesora UJ Józefa Grzybowskiego. Z tej okazji przypomnieć trzeba działalność naukową tego wybitnego geologa i paleontologa i dokonać obrachunku, jaka jest dzisiaj wartość przeprowadzanych przez niego badań.

Grzybowski był cały czas związany z Uniwersytetem Jagiellońskim. Przechodził on kolejno poszczególne stanowiska od asystenta Gabinetu Geologicznego, jak wówczas nazywała się obecna Katedra Geologii, po stanowisko profesora zwyczajnego na ówczesnym Wydziale Filozoficznym tego Uniwersytetu.

Pierwszą pracę naukową złożył do druku w styczniu 1894 r., zatem działalność naukowa Grzybowskiego trwała około 30 lat. W pierwszym okresie, tj. w ciągu początkowej swojej twórczości naukowej, Grzybowski pracował na polu mikropaleontologii fliszu karpackiego. Skamieniałości we fliszu karpackim są nader rzadkie, najliczniej z nich są reprezentowane otwornice, drobne oskorupione pierwotniaki dochodzące przeciętnie do 0,5—1 mm średnicy. Są to więc mikroorganizmy; obok otwornic są w utworach fliszowych jeszcze mniejsze mikroorganizmy, z roślinnych krzemionkowe okrzem-

ki i wapienne kokkolity, te ostatnie należą do tzw. nannoplanktonu. Ze zwierzęcych krzemionkowych mikroorganizmów są promienice, *Radiolaria*. Dla stratygrafii fliszu mają znaczenie tzw. duże otwornice, szczególnie numulity dochodzące (w osadach fliszowych) do 1,5 cm średnicy; niestety występują one sporadycznie w niektórych tylko utworach, zatem dla rozpoznawania wieku osadów fliszowych zwraca się uwagę przede wszystkim na małe otwornice.

Podstawowe znaczenie dla geologii ma zagadnienie rozpoznawania wieku osadów, a tym bardziej osadów zawierających minerały użytkowe. Pod koniec ubiegłego wieku rozwijało się dobrze wiertnictwo naftowe w Karpatach Galicji, tj. byłego zaboru austriackiego. Nasuwała się zatem potrzeba określania wieku skał fliszowych. Jednym z głównych obszarów ropoносnych był obszar gorlicko-jasielsko-krośnieński stanowiący część tzw. Centralnej Depresji Karpackiej. Wiercenia prowadzone były tutaj przeważnie przez obcy kapitał, jak wiadomo, z reguły prowadzący eksploatację dla osiągnięcia jak największych zysków nie licząc się z interesami kraju. Istniały nieliczne polskie spółki naftowe i przedsiębiorstwa wiertnicze, które

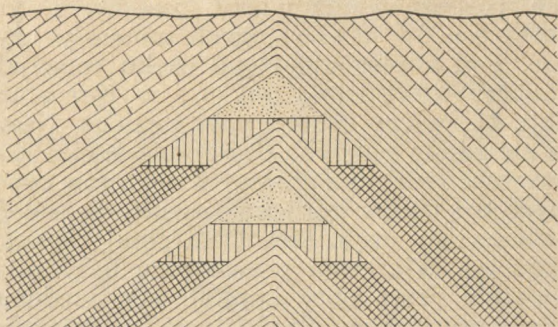


Ryc. 1. Profesor dr Józef Grzybowski

zainicjonował Ignacy Łukasiewicz, wynalazca procesu rafinowania ropy naftowej i pierwszej lampy naftowej.

Wiercenia naftowe były płytkie, od kilkudziesięciu do kilkuset metrów; wiercenie 500 m głębokości uchodziło za głębokie. Prowadzono je dość prymitywnymi sposobami, np. metodą udarową, tj. przy pomocy stalowego dłuta czyli świdra umocowanego na składanych stalowych żerdziach. Dłuto kruszyło uderzeniami regulowanymi ręcznie skałę, łyżką wydobywano urobek na powierzchnię. Nic dziwnego, że wiercenie trwało długo, na przewiercenie 500 metrów potrzeba było wielokrotnie więcej czasu niż dzisiaj przy stosowaniu nowoczesnych metod wiertniczych.

Złoża ropy naftowej i gazu ziemnego (ten ostatni nie przedstawiał wówczas większej wartości i często był wypuszczany w powietrze) znajdują się w piaskowcach fliszowych; między

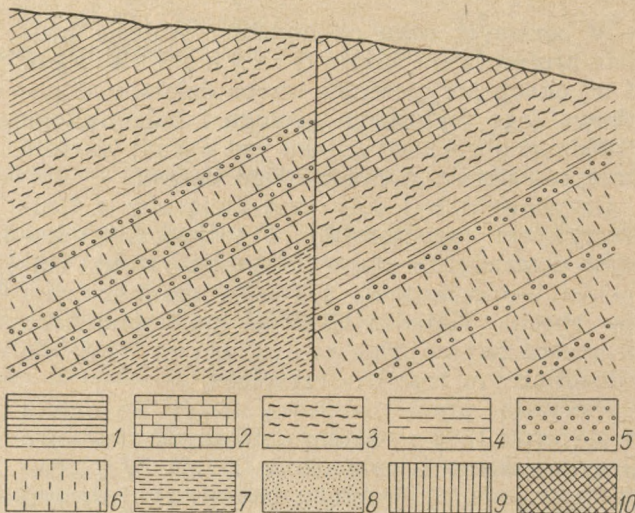


Ryc. 2. Rozmieszczenie węglowodorów w siodle naftowym w warstwach krośnieńskich (rysunek schematyczny). Objaśnienia znaków pod ryc. 3.

ławicami roponośnymi są osady ilaste różnej miąższości, stanowiące czapy ochronne dla bituminów nie dopuszczając do ich migracji. Nagromadzenie się bituminów jest wynikiem ich ciężaru właściwego w odpowiednich strukturach geologicznych, tj. w siodłach (ryc. 2).

Obecność płytko położonych złóż naftowych można z pewnym prawdopodobieństwem ustalić na podstawie rozpoznania budowy geologicznej w oparciu o badanie odsłonięć powierzchniowych. W pewnych wypadkach dostarczały wskazówek wycieki naftowe czy wychodzący na powierzchnię gaz. Geolog określał przebieg siodła, które mogło być roponośne, ustalał usytuowanie szybu wiertniczego. Kolektorami ropy w Karpatach są skały różnego wieku — kredowego i trzeciorzędowego.

Jedną z takich roponośnych serii fliszowych są piaskowce ciężkowickie (ryc. 3), występujące w obszarze jednostki geologicznej śląskiej w kilku ławicach, zazwyczaj 2—3, maksymalnie do 5. Każda z tych ławic stanowiła kolektor ropy w obszarze Jasła i Krosna. Występowanie ławic piaskowcowych jest nieregularne, są to utwory soczewkowatego kształtu, wyklinowujące się wśród pokładów ilów i łupków. Do tego należy jeszcze wziąć pod uwagę zaburzenia tektoniczne w postaci pionowych uskoków (ryc. 3) lub przesunięć mniej lub bardziej poziomych (ryc. 4). Zatem rozpoznanie ławic piaskowcowych w wierceniach było sprawą pierwszorzędnej wagi. Ustalenie z jaką ławicą ma się do czynienia względnie jaką przypuszczalnie wiercenie natrafi było trudne. Piaskowce fliszowe są na ogół dość podobne, szczególnie w jednym i tym samym kompleksie jaki stanowią piaskowce ciężkowickie. Skamieniałości z reguły brak w tych piaskowcach, a można było je (tj. otwornice) znaleźć w sąsiadujących utworach ilasto-łupkowych.



Ryc. 3. Siodło w trzeciorzędowym fliszu karpackim. Czarna pionowa linia w środku — uskok, wzdłuż którego prawy bok siodła jest obniżony. 1—2: warstwy krośnieńskie, 1 — iły i margle, 2 — piaskowce; 3 — łupki menilitowe; 4 — warstwy hieroglifowe; 5—6: kompleks piaskowców ciężkowickich, 5 — ławice piaskowcowe, 6 — wkładki ilasto-łupkowe; 7 — łupki czarnorzeckie; 8—9 bituminy, 8 — gaz, 9 — ropa naftowa; 10 — solanka. Schematyczny rysunek z utworów serii śląskiej.

Grzybowski zwrócił więc uwagę na zawartość skamieniałości w ilach i łupkach fliszu karpackiego (ryc. 5). W pierwszej pracy ogłoszonej w r. 1894 o otwornicach piaskowca karpackiego z okolic Dukli opisał bogatą faunę otwornic i mniej liczne inne skamieniałości. Ta fauna jest podobna do fauny z Woli Łużańskiej i innych miejscowości, opisaną wcześniej przez V. Uhlig'a (1886), profesora uniwersytetu wiedeńskiego, który prowadził obszernie zakrojone badania geologiczne w Karpatach.

Druga publikacja Grzybowskiego (1896) odnosi się do fauny otwornicowej fliszowej z szybu poszukiwawczego za węglem kamiennym w Wadowicach. Poznał więc Grzybowski budowę skorup otwornic, nauczył się je rozpoznawać, a przy ich pomocy próbował określać wiek geologiczny skał, w których te fauny występują. Były to więc normalnego typu prace stratygraficzno-paleontologiczne.

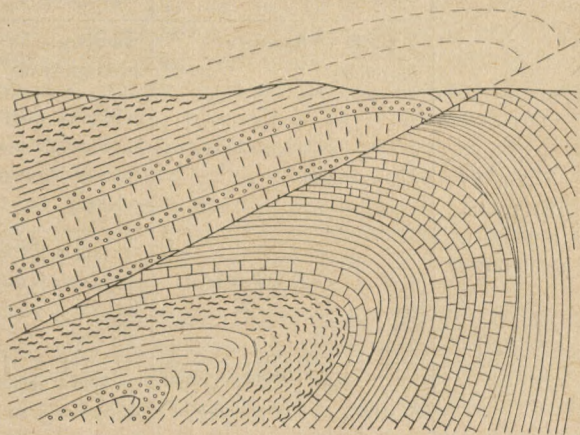
Najbardziej ważne dla nauki były dopiero następne prace o otwornicach w obszarze ropoносnym okolic Krosna. Występują tu jednak odmienne otwornice od poznanych w Dukli (piaszczyste wapienie) czy w Wadowicach (iły margliste). Wśród pokładów naftonośnych Krosna, w ilach i łupkach, występują otwornice aglutynujące, gdy w Dukli (także i w Woli Łużańskiej) oraz w Wadowicach ma się do czynienia głównie z otwornicami o skorupach wapiennych, a te są znacznie lepsze dla badań. Otwornice aglutynujące mają skorupy zbudowane z ziarn piasku spojonych różnymi związkami czyli różnym lepiszczem; może to być węglan wapniowy, krzemionka, substancje ilaste lub nawet organiczne. Skorupy są nieraz zgniecione, połamane, jednym słowem stanowią one niewdzięczny materiał dla badań naukowych, rozpoznanie ich budowy, a więc i określenie przynależności systematycznej, jest o wiele trudniejsze niż w wypadku otwornic wapiennych. Skutkiem tego nie zwracano uwagi na tego rodzaju mikrofauny we fliszu i nie przypisywano im większej wartości dla stratygrafii. Podjęcie się badań nad takimi skamieniałościami stanowi już jedną z zasług Grzybowskiego.

Grzybowski dał więc najpierw opracowanie paleontologiczne tych otwornic aglutynujących z fliszu okolic Krosna (1897), a potem jeszcze inne takich samych otwornic z warstw inoceramowych okolic Gorlic (1901). Razem więc w 4 pracach paleontologicznych Grzybowski podał opisy kilkuset gatunków otwornic, w tym ponad 120 gatunków nowych; przeważnie są to otwornice aglutynujące. Prace Grzybowskiego stanowią cenny wkład dla mikropaleontologii systematycznej. W uznaniu zasług nazwano jego nazwiskiem (ryc. 6) szereg gatunków, znalezionych tak u nas jak i gdzie indziej.

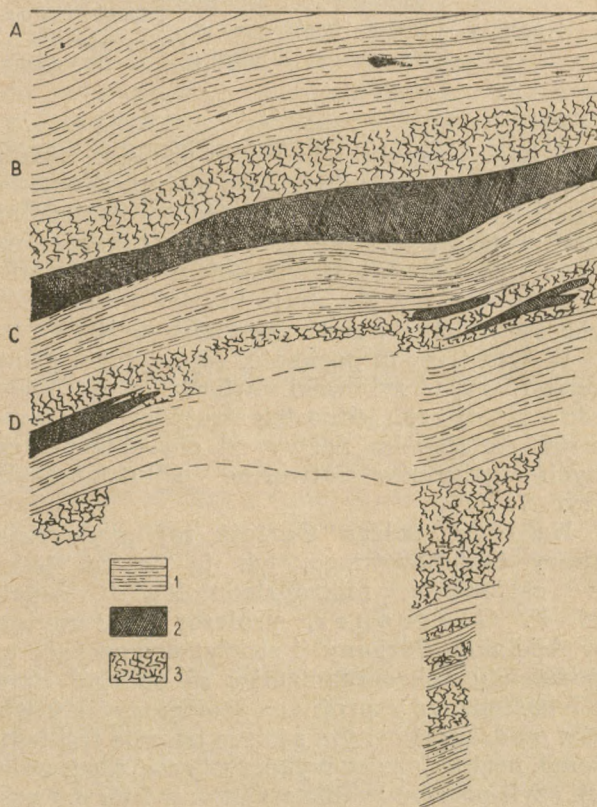
Zasadnicza jednak wartość badań mikropaleontologicznych Grzybowskiego polega na wskazaniu przez niego praktycznego wykorzystania mikropaleontologii dla górnictwa naftowego. W czasie Zjazdu Lekarzy i Przyrodników Polskich w r. 1894 Grzybowski po raz pierwszy przedstawił to zagadnienie, które potem szczegółowo rozwinął w publikacji pt.: *Badania na-*

mulów wiertniczych kopalń naftowych. I. Pas potocki i okolice Krosna. II. Uwagi ogólne. Praca ta ukazała się w r. 1898, w 22 tomie „Kosmosu” za rok 1897; jest to pierwsza w nauce praca z zakresu mikropaleontologii stosowanej, gałęzi nauki związanej z wiertnictwem, a przede wszystkim wiertnictwem naftowym.

Na podstawie zbadania znacznej ilości próbek z licznych wierceń naftowych oraz z odkrywek powierzchniowych Grzybowski wyróżnił w terenie pól naftowych Potoka i sąsiadujących terenów 4 główne poziomy otwornicowe (tabela), które znajdują się w kompleksie fliszowym od



Ryc. 4. Nasunięcie we fliszu karpackim. Objaśnienia znaków pod ryc. 3. Schematyczny rysunek z serii śląskiej



Ryc. 5. Przekrój geologiczny utworów roponośnych w obszarze Potoka koło Krosna. Oryginalny rysunek J. Grzybowskiego (1898). 1 — iły i łupki zielone, 2 — iły i łupki czerwone, 3 — ławice piaskowców ciężkowickich z ropą naftową. Strefy: A — *Cyclammina amplexans*, B — *Reophax placenta*, C — *Trochammina*, D — *Dendrophrya robusta*

Pierwsze rozpozniowanie fliszu Karpat
na podstawie fauny otwornicowej
(według J. Grzybowskiego 1898)

Poziomy	Strefy	Występowanie
1 poziom	otwornice wyłącznie wapienne <i>Nummulites budensis</i>	łupki menilitowe
2 poziom	wyłącznie — <i>Globigerina</i>	margle globigerynowe
3 poziom wyłącznie otwornice aglutynujące	1 strefa — <i>Cyclammina amplectens</i>	warstwy hieroglifowe
	2 strefa — <i>Reophax placenta</i>	warstwy hieroglifowe
	3 strefa — przeważa rodzaj <i>Trochammina</i>	wkładka ilasto- łupkowa w pias- kowcu ciężko- wickim
	4 strefa — <i>Dendrophrya robusta</i>	wkładka ilasto- łupkowa w pias- kowcu ciężko- wickim
	5 strefa — (?) <i>Reophax grandis</i>	wkładka ilasto- łupkowa w pias- kowcu ciężko- wickim
4 poziom	fauna mieszana (otwornice wapienne i aglutynu- jące) — <i>Amphistegina</i> sp., <i>Nummulites</i> (<i>Assilina</i>) cf. <i>leymeriei</i>	łupki czarno- rzeckie

warstw czarnorzeckich u dołu po łupki menilitowe u góry, a więc wiekowo obejmują odcinek czasu od paleocenu po górny eocen. Szczególnie ważny jest trzeci (licząc od góry) poziom nazywany poziomem wyłącznie otwornic aglutynujących, a który obejmuje utwory piaskowców ciężkowickich i warstw hieroglifowych.

W tym trzecim poziomie, zajmującym grubą serię fliszu, Grzybowski stwierdził występowanie 5 mniejszych jednostek stratygraficznych — stref, nadając im nazwy od charakterystycznych gatunków otwornic aglutynujących (ryc. 7).

Na czym polega wartość tej pionierskiej pracy Grzybowskiego, jak ją nazwał jeden z czołowych mikropaleontologów świata M. F. Glaessner, profesor uniwersytetu w Adelaide. Poziomy (i strefy) wyznaczane na podstawie mikroorganizmów są na ogół stałe; ich następstwo w profilach geologicznych utworów osadzonych w tym samym basenie jest takie samo, można je więc wykorzystywać dla korelacji czyli porównywania warstw, w których prowadzone są wiercenia. Ilość mikroorganizmów w próbce skalnej jest duża, tj. zespoły mikroorganizmów składają się nieraz z licznych okazów i gatunków. Zespołom tym nadaje się nazwy, jak to wprowadził Grzybowski, od jednej dominującej formy, jak np. okazało się, że *Cy-*

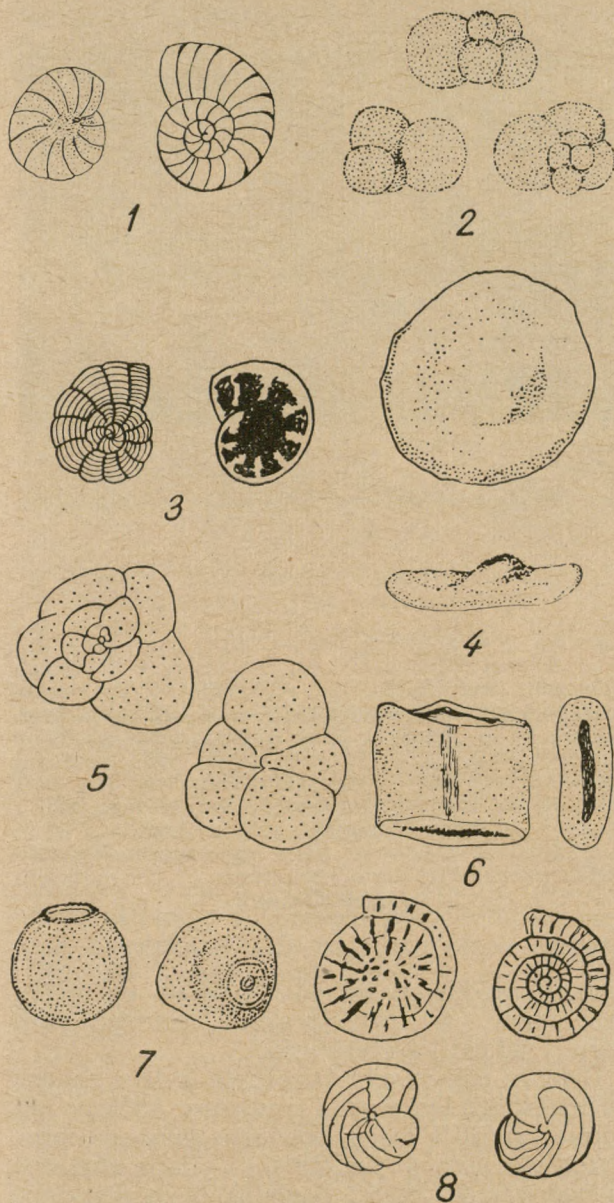
clammina amplexens wskazana przez Grzybowskiego jako forma charakterystyczna pierwszej (od góry) strefy trzeciego poziomu występuje powszechnie w tym samym położeniu stratygraficznym w całych Karpatach. Podobnie ważny dla tego łańcucha górskiego jest drugi poziom z globigerynami. Wyznaczenie innych poziomów i stref ma tylko lokalną wartość, w poszczególnych jednostkach geologicznych Karpat różnie przedstawiają się poziomy otwornicowe.

Możliwość orientowania się w następstwie pokładów przy pomocy otwornic ma dużą wartość tak dla geologii jak i dla górnictwa. Ale jak każde odkrycie naukowe potrzebuje pewnego czasu dla wywalczenia sobie uznania, tak też było i z kierunkiem badań wskazanym przez Grzybowskiego. Nie od razu uchwycono donio-



Ryc. 6. Otwornice nazwane na cześć J. Grzybowskiego: 1 — *Reophax grzybowskii* Schubert, 1902. 2 — *Hyperammina grzybowskii* Dyląganka, 1923 (obecnie nosi nazwę *Kalamopsis grzybowskii* (Dyląganka)). 3 — *Spiroplectammina grzybowskii* Frizzell, 1943. 4 — *Ammodiscus grzybowskii* Emiliani, 1954. 5 — *Glomospira grzybowskii* Jurkiewicz, 1961. 6 — *Grzybowskia multifida* Bieda, 1949

słość badań tego młodego uczonego, a działała tu także i zawiść. Już po pierwszym tymczasowym przedstawieniu swoich spostrzeżeń w r. 1894 spotkał się Grzybowski z krytyką. Niektórzy zarzucali mu, że dopatruje się związków między występowaniem ropy a otwornicami, co zupełnie nie odpowiadało prawdzie. W swojej ostatecznej wersji w II części pt. *Uwagi ogólne* wyjaśnia on, że takiego związku „nie ma i być nie może, jak nie ma skamielin żelazowych, miedziowych, węglowych lub solnych... i badania niniejsze nie mają wcale na celu takie „otwornice naftowe” wynaleźć”.



Ryc. 7. Otwornice określające poziomy i strefy J. Grzybowski: 1 — *Nummulites budensis* Hantken, powierzchnia i przekrój. 2 — *Globigerina*, widok od strony grzbietowej, brzusznej i z boku. 3 — *Cyclamina amplexans* Grzybowski, powierzchnia i przekrój. 4 — *Reophax placenta* Grzybowski, powierzchnia i widok z boku (obecna nazwa *Saccamina placenta* (Grzybowski)). 5 — *Trochammina*, widok od strony grzbietowej i brzusznej. 6 — *Dendrophrya robusta* Grzybowski, fragment z boku i przekrój. 7 — *Reophax grandis* Grzybowski, powierzchnia z boku i od strony górnej. 8 — *Assilina leymeriei* d'Archiac, powierzchnia i przekrój; u dołu *Amphistegina*, widok od strony grzbietowej i brzusznej

Badania Grzybowskiego nie znalazły odzwiedku z różnych powodów. Są to czasochłonne prace, dzisiaj zatrudnia się cały sztab pracowników naukowych i technicznych w laboratoriach mikropaleontologicznych. Grzybowski pracował właściwie sam, zaczynając od szlamowania próbek, wybierania z nich okazów skamieniałości i oznaczania gatunków. Niewielkiej pomocy finansowej udzielał mu, na wniosek inż. Henryka Waltera, ówczesny Wydział Krajowy Galicji. Tenże Walter, jeden z wyższych urzędników tego Wydziału, sam dobry znawca geologii Karpat, pomagał Grzybowskiemu w pracach laboratoryjnych. Budowa podstaw nauki zawsze jest mozolna. Przemysł naftowy, przeważnie w rękach obcych, nie interesował się tymi badaniami, skoro nafta nie pochodzi, jak to Grzybowski stwierdzał, z otwornic, a dawać pieniądze na cele naukowe nie chcieli. Wreszcie i to było niedobre, że praca była ogłoszona tylko w języku polskim, nie była więc dostępna kołom uczonych zagranicznych. Wprawdzie geologowie wiedeńscy, z których wielu pracowało w Karpatach, np. wspomniany Uhlig (rodem ze Śląska Cieszyńskiego, jego nazwisko brzmiało Uhlik) znali język polski, ale nie wykazywali chęci przekazania informacji o badaniach Grzybowskiego.

Pracę Grzybowskiego o metodzie mikropaleontologicznej przetłumaczyliśmy dopiero teraz na język angielski, ukaże się w Księdze Pamiątkowej przygotowywanej przez Polskie Towarzystwo Geologiczne dla uczczenia 100-letniej rocznicy urodzin tego uczonego.

Metoda wskazana przez Grzybowskiego daje możliwość szybkiego określania wieku warstw, co jest szczególnie ważne przy wierceniach poszukiwawczych. Otwornice i inne mikroorganizmy tak zwierzęce jak i roślinne występują w skałach osadowych od kambru. Dobre rezultaty daje dla stratygrafii pokładów węglowych metoda mikropaleobotaniczna, gdyż w węglu kamiennym występują spory roślin karbońskich, a w węglu brunatnym pyłki roślin kwiatowych.

Pod koniec pierwszej wojny światowej ponownie odkryto metodę mikropaleontologii stosowanej w związku z intensywnym wzrostem eksploatacji złóż naftowych. Dzisiaj we wszystkich krajach istnieją laboratoria mikropaleontologiczne utrzymywane przez rządy i przemysł. Liczba pracowników naukowych w świecie wynosi wiele tysięcy, ukazują się specjalne czasopisma w tej dziedzinie, są międzynarodowe spotkania, np. w r. 1967 odbyło się (w dniach 1—9 września) w Polsce X Europejskie Kolokwium Mikropaleontologiczne. U nas są również szeroko prowadzone prace z zakresu mikropaleontologii tak w zakładach naukowych wyższych uczelni, jak i w Instytucie Geologicznym w Warszawie i kilku regionalnych ośrodkach. Także przemysł naftowy powołał do życia laboratoria mikropaleontologiczne.

Ale wróćmy do dalszych dziejów życia Grzybowskiego. W r. 1900 habilitował się z geologii i paleontologii na Wydziale Filozoficznym UJ w Krakowie na podstawie pracy o trzeciorzę-



Ryc. 8. Fotografia profesorów i docentów Wydziału Filozoficznego UJ wykonana w roku 1900 z okazji uroczystości 500-lecia odnowienia Wszechnicy przez Królową Jadwigę. W skład Wydziału wchodziło wtedy Studium Rolnicze. Z przyrodników są tutaj: 1 — Józef Grzybowski, 2 — Michał Siedlecki, doc. zoologii, 3 — Edward Franciszek Janczewski, prof. anatomii i fizjologii roślin, 4 — Józef Rostafiński, prof. botaniki, 5 — Emil Godlewski sen., prof. chemii rolniczej i fizjologii roślin, 6 — Leon Marchlewski, prof. chemii, 7 — Stefan Jentys, prof. fizjologii i chemii roślin, 8 — Walerian Klecki, prof. hodowli zwierząt i mle-

czarstwa, 9 — Schwarzenberg-Czerny, prof. geografii, 10 — August Witkowski, prof. fizyki, 11 — Wojciech Natanson, prof. fizyki, 12 — Władysław Szajnocha, prof. geologii i paleontologii, 13 — A. Schramm, prof. chemii, 14 — Maurycy Pius Rudzki, prof. geofizyki i meteorologii, 15 — Henryk Hoyer, prof. anatomii porównawczej, 16 — Władysław Heinrich, doc. filozofii, 17 — Tadeusz Garbowski, doc. biologii, 18 — Antoni Wierzejski, prof. zoologii
(z oryginału znajdującego się w Dziekanacie Wydziału Matematyczno-Fizyczno-Chemicznego Uniwersytetu Jagiellońskiego)

dzie Peru i jego faunie mięczaków, w tym kraju bowiem prowadził przez pewien czas badania. Praca habilitacyjna ukazała się w języku niemieckim, o jej nieprzemijającej wartości świadczy fakt przetłumaczenia jej w r. 1937 na język hiszpański w Limie.

Z r. 1900 pochodzi fotografia (ryc. 8), na której widzimy Grzybowskiego w otoczeniu profesorów i docentów Wydziału Filozoficznego UJ. Staraniem Grzybowskiego, który otrzymał tytuł profesora tytularnego, została utworzona w r. 1911 Pracownia Paleontologiczna UJ w budynku *Collegium Iuridicum* przy ul. Grodzkiej 53. Również dzięki wieloletnim staraniom Grzybowskiego górnictwo naftowe uzyskało pierwszą placówkę naukową — Stację Geologiczną w Borysławiu w r. 1912.

Obok tych organizacyjnych poczyną Grzybowski pracuje dalej naukowo, ale już jako geolog. Stopniowo rozwijająca się nasza gospo-

darka powodowała zwracanie uwagi na szereg problemów, w rozwiązywaniu których brał czynny udział i Grzybowski.

Drugim bogactwem kopalnym byłego zaboru austriackiego był węgiel kamienny, którego kopalnie znajdują się w powiecie chrzanowskim. Przed pierwszą wojną została wydana obszerna monografia tej części Zagłębia Górnośląskiego w opracowaniu naszych uczonych i inżynierów. Grzybowski, jeden ze współautorów tej monografii, rozpatruje w swoich artykułach ważne zagadnienia geologiczne i górnicze. Jeden z artykułów poświęcony jest problemowi granicy karbonu produktywnego po stronie południowej i południowo-wschodniej Zagłębia. Problemem tym zajmowano się od dawna (patrz powyżej wspomniane poszukiwania za węglem w Wadowicach), Grzybowski w oparciu o przesłanki naukowe poddał to zagadnienie wnikliwemu rozpatrzeniu. Dzisiaj wiemy, że połud-

niowe obrzeżenie Zagłębia jest przykryte miocelem, a częściowo nawet fliszem, i że są pod tymi młodszymi utworami pokłady węglowe nadające się do eksploatacji.

Inne teoretyczne uwagi Grzybowskiego, podane w wymienionej monografii, dotyczą możliwości istnienia innych zagłębi węglowych w obszarach karpackich. Na podstawie egzotyków skał karbońskich i okruchów węgla występujących we fliszu Karpat Grzybowski wnioskuje o możliwościach istnienia takiego zagłębia węglowego; nie chodziło tu o karbon nadbużański, gdyż Grzybowski nie zajmował się obszarami pozakarpackimi.

Do innych ważnych prac Grzybowskiego należy wspólne ze Stanisławem Weignerem opracowanie artykułu pt.: *Plody kopalne ziem polskich*, który wszedł w skład „*Encyklopedii Polskiej*” wydanej przez Akademię Umiejętności w Krakowie. Opracowanie to dotyczy Polski przed rozbiorami; jeszcze przed odzy-

skaniem niepodległości polscy uczeni zestawili ogólny stan naszych bogactw mineralnych.

Do pożytecznych zestawień geologicznych, już to w zaraniu odzyskania niepodległości, już to bezpośrednio po odrodzeniu państwa polskiego należą: *Przeglądowa mapa geologiczna ziem polskich*, w podziałce 1 : 2 000 000, Warszawa 1912. Dla górnictwa naftowego opracował Grzybowski zaraz po odzyskaniu niepodległości dwie mapy: *Karta przeglądowa występowania oleju skalnego w Karpatach polskich*, 1 : 400 000 oraz *Przegląd obszarów naftonośnych Karpat polskich*.

Badania naukowe oraz syntetyczne ujęcia Grzybowskiego stanowią krok naprzód w nauce i w naszym życiu gospodarczym. Ogólnie jego dorobek naukowy, może ilościowo nie tak liczny, jest cennym spadkiem dla nas i słuszenie potomność może mu przyznać tytuł zasłużonego pracownika nauki.

CZESŁAW JURA (Kraków)

NAUKA PRZEDSIĘWZIĘCIEM ZBIOROWYM

(Na marginesie setnej rocznicy odkrycia kwasów nukleinowych)

Wiek współczesny jest wiekiem fizyki i chemii, następny będzie wiekiem biologii. Wszystko na to wskazuje i wszyscy musimy się zgodzić, że wiek biologii wyznaczyło zrozumienie struktury kwasów nukleinowych. Praca uczonych dwóch pokoleń złożyła się na to osiągnięcie, a historia jego jest pasjonująca. Wynikają z niej wnioski dotyczące ogólnych praw rozwoju nauki, zwłaszcza aktualne dziś, kiedy tyle dyskutuje się nad wzajemnymi proporcjami pomiędzy teorią a praktyką, próbuje tworzyć szkoły talentów i planowo gospodarować szarymi komórkami. Ale najpierw nieco historii.

Historia kwasów nukleinowych zaczęła się równe 100 lat temu. W 1869 roku szwajcarski biochemik Friedrich Miescher, praktykujący w ówczesnym czołowym laboratorium biochemicznym w Niemczech, wyodrębnił z jąder komórek ropnych związek organiczny o nieznanych właściwościach i nazwał go nukleina. Kierownik laboratorium, słynny biochemik Feliks Hoppe-Seyler, początkowo odniósł się do tego odkrycia sceptycznie. Wyniki Mieschera opublikował dopiero w 1875 roku, kiedy je sam sprawdził i kiedy sam wyodrębnił z komórek drożdży nukleinę.

Zanim ukazała się publikacja, Miescher wrócił do Bazylei, swojego rodzinnego miasta. Tu sprzyjało mu szczęście. W tym czasie płynął na tarło w górę Renu łosć atlantycki. Miescher wiedział gdzie szukać nukleiny. Rok przed jego odkryciem Haeckel, w krótkiej notatce, zwrócił uwagę biologów na fakt, że plemniki zwierząt składają się głównie z materiału ja-

drowego. Dysponując tak doskonałym materiałem Miescher obliczył, że nukleina w nasieniu łosia stanowiła 50% suchej masy i oznaczył w niej zawartość azotu, fosforu, węgla, tlenu i wodoru i to był pierwszy krok w rozszyfrowaniu struktury nukleiny.

Miescher pracował samotnie, a główne wyniki jego prac opublikowali koledzy po jego śmierci. Zmarł w 1897 roku w sile wieku.

Po opublikowaniu prac Mieschera i Hoppe-Seylera wzrasta zainteresowanie nukleina, biorą ją na warsztat duże zespoły biochemików. Następuje długi okres żmudnej pracy analitycznej, trwający prawie 50 lat, z którym łączy się nazwiska najświetniejszych biochemików.

W 1897 roku udało się rozdzielić nukleinę na białko i resztę. Okazało się, że reszta ma właściwości kwasu i pod koniec tegoż roku pojawia się termin „kwas nukleinowy”, którego autorstwo przypisuje się R. Altmannowi. W latach następnych Kasel, Neuman, Stendel, Hammersten i Fischer wykazują obecność zasad w kwasie nukleinowym. Około 1930 roku wiedzano już, że są dwa typy kwasu nukleinowego: DNA i RNA, a Levene oznaczył cukry: 2-desoksy-D-rybozę dla DNA i D-rybozę dla RNA. Taka była mniej więcej znajomość chemicznej struktury kwasów nukleinowych do lat czterdziestych naszego stulecia, dalej niewiele można się było posunąć na skutek trudności w rozdzielaniu makrocząstek, co zresztą było bolączką całej ówczesnej chemii organicznej.

Około 1940 roku do badań włączają się mor-

folodzy. Ich włączenie się miało istotne znaczenie. Rozbudzili oni szczególne zainteresowanie kwasami nukleinowymi, a rozważania dotyczące biologicznej roli tych związków skierowali na właściwe tory.

Cytolodzy i histolodzy wykorzystali odkrycie Roberta Feulgena (1924), który stwierdził, że kiedy ogrzewa się DNA w obecności silnego kwasu, a następnie zadziała fuksyną, to DNA staje się jaskrawo szkarłatny. To doświadczenie Feulgen przeprowadził najpierw w próbówce, a po 10 latach przystosował do badań DNA w komórkach.

Możliwość selektywnego wybarwiania DNA umożliwiła cytologom precyzyjne oznaczanie jego lokalizacji. Przebadano gatunek za gatunkiem, komórkę za komórką, a dziesiątki tysięcy prac złożyły się na dwa ogólne wnioski: 1) DNA występuje powszechnie, od jednokomórkowców do człowieka; 2) DNA zlokalizowany jest w jądrach.

Opracowanie sposobu wykrywania lokalizacji DNA umożliwiło mierzenie w komórkach jego ilości. DNA silnie absorbuje promienie nadfioletowe, przepuszczając te promienie przez komórkę, po oznaczeniu stopnia absorpcji można wyliczyć ilość DNA (cytofotometria). Badania ilościowe złożyły się na jeden wniosek: ilość DNA w komórkach danego osobnika, niezależnie od typu komórki, jest stała. Z kolei wszystkie trzy wnioski sugerowały, że DNA musi mieć jakieś szerokie znaczenie biologiczne. Do około 1944 roku sądzono powszechnie, że gen jest białkiem — dziedziczenie związane jest z białkami. Po zsumowaniu wyników cytologów zaczęto półgębkiem, ale coraz liczniej sugerować, że nie białko a DNA przekazuje cechy dziedziczne.

Morfolodzy zajęli się także kwasem rybonukleinowym. T. Casperson w Sztokholmie i J. Brachet w Brukseli opracowali metody identyfikacji RNA w komórkach za pomocą barwnych reakcji. Tutaj badania doprowadziły do czterech zasadniczych wniosków: 1) RNA występuje powszechnie, 2) ilość tego kwasu w komórkach jest zmienna, 3) RNA występuje w jądrze i w cytoplazmie, 4) tam, gdzie występuje synteza białek, tam pojawiają się duże ilości RNA. Rozgorzał spór dotyczący miejsca syntezy RNA. Casperson i jego zwolennicy twierdzili, że RNA syntetyzowany jest w jądrze i stąd przechodzi do cytoplazmy. Brachet i jego uczniowie przyjmowali, że RNA syntetyzowany jest zarówno w jądrze, jak i w cytoplazmie. Spór morfologów był werbalny, na podstawie obrazów statycznych (utrwalonych komórek) tworzyli uogólnienia dotyczące procesów dynamicznych. Na szczęście, z niespotykaną dotąd intensywnością, po roku 1940 do badań zabierają się ponownie biochemicy.

Na pierwsze lata po drugiej wojnie światowej przypada burzliwy rozwój fizyki, a zwłaszcza kwantowej teorii budowy atomu. Zmienia się całkowicie technika metod badawczych w fizyce i chemii, a także i w biologii, która zawsze szybko korzystała ze zdobyczy obu tych dyscyplin. W tych latach wprowadzono do roz-

dzielania i analizowania związków organicznych chromatografię i elektroforezę (metody rozdzielania substancji oparte na różnicach rozpuszczalności, zdolności adsorpcji, lub dysocjacji elektrolitycznej). Wynaleziono ultrawirówkę, wyposażoną w układ optyczny umożliwiający w trakcie wirowania śledzenie szybkości sedimentacji i oznaczania ciężaru cząsteczkowego rozdzielanych drobin. Szczytowym osiągnięciem było zastosowanie do badań biologicznych związków organicznych znakowanych izotopami promieniotwórczymi. Wprowadzanie do komórek podstawowych elementów budulcowych kwasów nukleinowych, znakowanych izotopami, umożliwiło badanie ich syntezy, zachowania się i rozkładu.

Dzięki izotopom wykryto, że w komórce spośród wszystkich związków DNA jest najbardziej stały metabolicznie. Rozstrzygnięto spór toczący się pomiędzy morfologami, dotyczący miejsca syntezy RNA. Radioaktywne prekursorzy RNA gromadziły się najpierw w jądrze, a dopiero po pewnym czasie pojawiały się w cytoplazmie. Dzięki izotopom ustalono, że rybosomy, organelle zlokalizowane w cytoplazmie, bardzo bogate w RNA, są głównym miejscem syntezy białek.

Tak się szczęśliwie złożyło, że na pierwsze lata po drugiej wojnie światowej przypadł gwałtowny rozwój bakteriologii, a na widownię wkrocza wirusologia. Biochemicy i genetycy biorą na warsztat wirusy. Te proste organizmy, złożone tylko z kwasu nukleinowego i otoczki białkowej, szczególnie nadawały się do badań. Ich środowisko może być łatwo chemicznie modyfikowane. Ponadto zauważono, że przy zakażeniu wirusem tylko DNA wnika do komórek gospodarza. Teraz już zaczęto głośno twierdzić, że tylko DNA jest materialnym podłożem dziedziczenia. W 1944 roku Avery i współpracownicy z Instytutu Rockefellera raz na zawsze udowodnili, że tak jest istotnie. Wykazali oni, że DNA wyodrębniony z bakterii ma właściwości przekazywania cech dziedzicznych. Zdolność ta ulega zniszczeniu pod wpływem desoksyrybonukleazy, enzymu rozkładającego DNA. Był to okres, w którym biologia komórki zamieniła się na biologię molekularną. Był to także okres, w którym z całą koniecznością narzuca się potrzeba dokładnego poznania przestrzennej struktury kwasu desoksyrybonukleinowego. Wszyscy już rozumieją, że struktura DNA musi mieć istotne znaczenie przy przekazywaniu cech dziedzicznych.

Około 1948 roku zaczyna się prawdziwy wyścig. Do badań zostają wciągnięci uczeni różnych specjalności. Za pomocą mikroskopu elektronowego wykryto, że drobina DNA wygląda jak długa, cienka, dość prosta nić podobna do kawałka liny, o grubości około 20 stumilionowych części milimetra, co wynosi nie więcej jak grubość tuzina atomów. Chemicy wszechstronnie analizują skład chemiczny DNA i RNA. Erwin Chargaff dokonuje niezmiernie ważnego odkrycia. Wykazuje, że w obrębie 4 zasad występujących w drobinach DNA, ilość guaniny jest równa ilości cytozyny, a adeniny



I. JASTRZĄB GOŁĘBIARZ. Samica na gnieździe przy pisklętach

Fot. W. Puchalski



II. CIOŁEK MATOWY, *Dorcus parallelipedus*

Fot. J. Płotkowiak

równa ilości tyminy. Włączają się także do badań fizycy i matematycy. Szczególnie pomocne stały się promienie rentgena i maszyny cyfrowe.

Promienie rentgena mają dostateczną długość fali (1,5 Å), ażeby mogły odróżnić atomy w cząsteczce. Ale wykorzystanie dyfrakcji tych promieni dla uzyskania danych o trójwymiarowym rozmieszczeniu atomów w wielkich cząsteczkach wcale nie było sprawą prostą. Nie dają się one tak dobrze skupić jak promienie świetlne. Dla uzyskania dobrych rentgenogramów trzeba było dużo zręczności i cierpliwości. Przed zbudowaniem maszyn cyfrowych interpretacja rentgenogramów byłaby bardzo utrudniona. Bez nich potrzeba wiele lat do obliczenia sumy energii stałych wiązań dla każdej z możliwych konfiguracji dużych cząsteczek. Próby wykorzystania dyfrakcji promieni rentgena do badań kwasów nukleinowych podjęto w 1938 r., ale dobre rentgenogramy otrzymano dopiero w latach 1948—1950 (M. Wilkins, R. Franklin).

Interpretacja dyfrakcji promieni rentgena w kryształach DNA doprowadziła do sformułowania następujących wniosków: 1) DNA z różnych komórek, różnych gatunków daje identyczne obrazy; 2) struktura DNA jest regularna, mimo że położenie zasad zmienia się. Ponadto obrazy rentgenowskie sugerowały budowę spiralną. Taki był w skrócie stan wiedzy do roku 1951, to jest do czasu, kiedy do badań nad strukturą DNA zabrali się J. D. Watson i F. Crick.

Watson był początkującym, nieznanym amerykańskim biologiem, zajmującym się najpierw ptakami, później bakteriofagami. W 1950 roku został wysłany do Kopenhagi, gdzie miał się uczyć chemii i metod biochemicznych. Nie przykładał się do pracy, a kiedy samowolnie wyjechał do Anglii, fundacja cofnęła mu stypendium. W Cambridge Watson poznał się z Crickiem, początkującym fizykiem, pracownikiem Laboratorium Cavendisha. Razem postanawiają opracować model struktury DNA.

Zadanie wcale nie jest łatwe. Znany jest skład chemiczny DNA, dane o rozmiarach atomów, odległościach między atomami, sporo wiadomo o kątach między wiązaniami, a rentgenogramy sugerują układ regularny i spiralny. Ale ustalenie rzeczywistego kształtu tak dużej cząsteczki jak DNA jest prawdziwą trójwymiarową łamigłówką. Liczba możliwych konfiguracji jest ogromna.

Watson i Crick nie prowadzą badań doświadczalnych: myślą, dociekają, prowadzą spekulacje w duchu niemal metafizycznym. Watson uczy się chemii, Crick biologii. Nastawiają ucha, dyskutują z ludźmi, którzy strawili niemal życie nad poznawaniem struktury kwasów nukleinowych. Nie mogli trafić do lepszego środowiska. Otaczają ich ludzie wyćwiczeni we wszystkich odmianach myślenia. Ludzie o wielkiej intuicji w teoretyzowaniu, a zarazem wielcy eksperymentatorzy. Kierownik Laboratorium Cavendisha, wielki uczony L. Bragg, nie przeszkadza im w tym co robią, a wła-



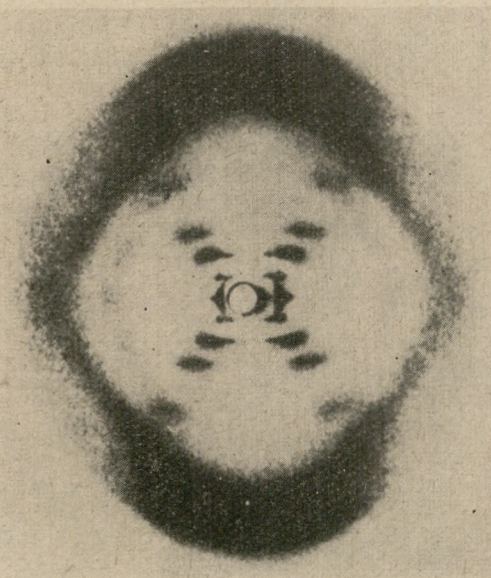
Ryc. 1. F. Crick (z lewej) i J. D. Watson

ściwie w tym, że nic konkretnego nie robią.

Minał rok, Watson i Crick prowadzą nadal spekulacje. Biorą udział w zjazdach i konferencjach, przeważnie nudnych w części oficjalnej, ale dających okazję do spotkań i rozmów z ludźmi, którzy w zagadnieniach kwasów nukleinowych mają dużo do powiedzenia. Śledzą pilnie wszystkiego co dotyczy postępu badań nad strukturą DNA. A tymczasem wyścig wchodzi w fazę końcową.

S. Furberg buduje własny model, złożony z pojedynczego łańcucha nukleotydów. Model nie jest jednak syntezą wszystkich danych dotyczących DNA. Furberg jednak istotnie popycha badania naprzód. Wykazuje, że zasady w cząsteczkach DNA są prostopadłe do większości atomów cukrów.

Wspomniany już Chargaff jest bliski celu. Jego model nie tłumaczy jednak problemu samopowielania się cząsteczek DNA, podstawą jego jest monotonia w ułożeniu zasad.

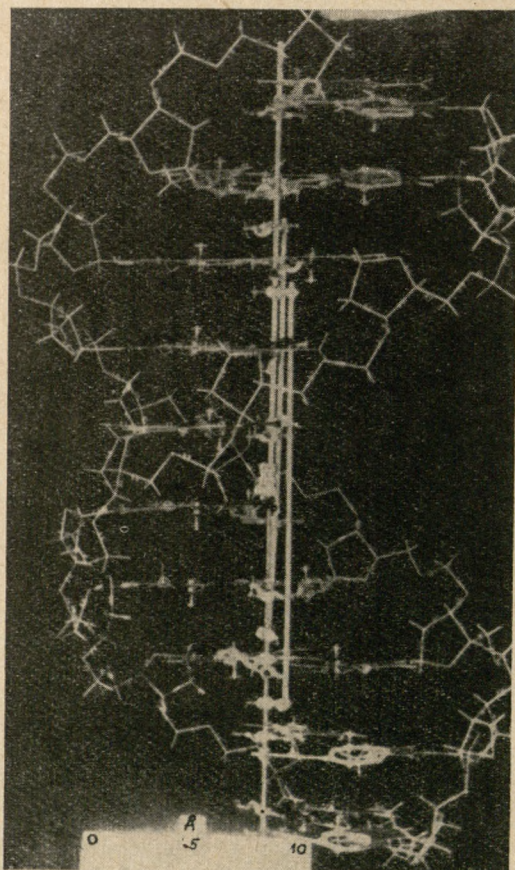


Ryc. 2. Zdjęcie rentgenowskie DNA wykonane przez Rozalindę Franklin zimą 1952—1953 roku. Odegrało ono kluczową rolę w wyjaśnianiu struktury DNA. O spiralnej strukturze świadczy rozmieszczenie refleksów w środku zdjęcia. Występowanie ciemnych i dużych obszarów w górnej i dolnej części zdjęcia przemawiało za tym, że zasady purynowe i pyrimidynowe są ułożone jedno nad drugimi prostopadłe do osi spirali

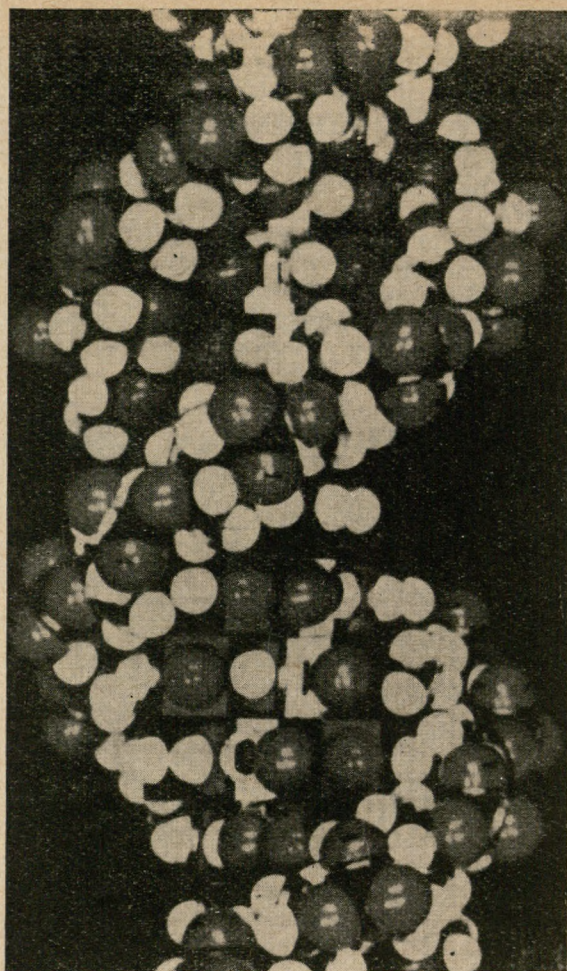
Na początku 1953 roku wielki amerykański chemik Linus Pauling ogłasza wyniki własnych dociekań. Jego model ma strukturę spiralną, złożoną z trzech łańcuchów. Popołnia on jednak elementarny błąd dotyczący wiązań wodorowych i stąd trzy łańcuchy w jego modelu.

Błąd Paulinga naprowadza ostatecznie Watsona i Cricka na właściwy ślad. Przystępują do budowy z drutu i koralików modelu struktury DNA. Za podstawę przyjmują układ podwójnej spirali, a przede wszystkim dane Chargaffa dotyczące równych ilości dwóch grup zasad w cząsteczce DNA. Zasady układają prostopadle do atomów cukru, nie w dowolny sposób, ale duże z małymi, tak ażeby równo wypełniały odległości pomiędzy łańcuchami spirali, pamiętając o obrazach widzianych w mikroskopie elektronowym. W 1953 roku model jest gotów. Idealnie pasuje do całościowej wiedzy o DNA. Idealnie tłumaczy zdolność DNA do samopowielania się. Model wymaga tylko eksperymentalnego sprawdzenia na żywym materiale, ale to już tylko kwestia czasu. Znaczenia tego odkrycia nie trzeba uzasadniać. Przecież wszystkie dane niezbędne do życia i reprodukcji, pracy i obrony organizmu, zapisane są w strukturze kwasu nukleinowego. Wszystkich konsekwencji tego odkrycia w przyszłości nie da się przewidzieć. Co się stanie, jeżeli struktura DNA będzie posłuszna człowiekowi?

Zapoznaliśmy się w skrócie z kumulowaniem się wiedzy, od najróżnorodniejszych faktów,



Ryc. 3. Oryginalny model struktury DNA wykonany przez Watsona i Cricka. Skala podaje odległości w angstrmach



Ryc. 4. Model przestrzenny podwójnej spirali DNA oparty na rozwiązaniach Watsona i Cricka, wykonany pod nadzorem M. Wilkinsa

inspiracji mniej lub więcej oryginalnych, aż do prawdziwego przewrotu w biologii. Warto uświadomić sobie wagę tych wszystkich drobnych kroków, ponieważ najczęściej nie zastanawiamy się nad nimi. Przewroty w nauce, tak jak w historii społeczeństw, uświadamiamy sobie zwykle całościowo. Historia kwasów nukleinowych jest jeszcze w inny sposób pouczająca. Znajduje w niej najwyższe uzasadnienie sens powiedzenia, że nauka jest przedsięwzięciem zbiorowym.

Nauka zawsze była działalnością zbiorową, ale dziś stała się nią szczególnie. Prawdziwe osiągnięcia są dziś możliwe tylko w dużych zespołach, obejmujących różnych specjalistów, z dużym zapleczem technicznym. Najważniejsze odkrycia dzieją się dziś na styku dyscyplin; tu sypią się prawdziwe iskry. Z tego ostatniego faktu wynika dalszy wniosek. Do twierdzenia, że nas nie stać na rozwój wszystkich dyscyplin i z tego powodu należy popierać tylko niektóre, trzeba podchodzić ze szczególną ostrożnością. Jeżeli tak, to należy to rekompensować doskonałą informacją i umożliwieniem pracownikom naukowym szerokich kontaktów z dużymi ośrodkami badawczymi różnych specjalności. Trzeba szczególnie ostrożnie, z wizją przyszłości, dobierać kierunki badań.

Naukę, tak jak każde działanie, trzeba obecnie planować. Ale ramy administrujące nauką muszą być szczególnie elastyczne. Przy rozdziale środków trzeba pamiętać o doraźnych badaniach, atakujących bieżące zagadnienia, o wymiernych wartościach ekonomicznych. Nie wolno jednak zapominać o badaniach długo-

trwałych, teoretycznych, bez względu na powiązanie tych badań z bieżącymi potrzebami, których konsekwencji praktycznych nie da się w danej chwili przewidzieć. Trzeba ludziom o odpowiednich kwalifikacjach pozwolić na improwizację. Tego szczególnie uczy historia kwasów nukleinowych.

WŁADIMIR TICHOMIROW (Moskwa)

OSIĄGNIĘCIA HISTORII NAUK GEOLOGICZNYCH W ZWIĄZKU RADZIECKIM

Studia z dziedziny historii nauki stają się ostatnio coraz bardziej atrakcyjne, co wynika nie tylko z zainteresowania przeszłością, lecz i z dążenia do pełnego wykorzystania osiągnięć poprzedników oraz uniknięcia zbędnego powtarzania badań wykonanych uprzednio. Badania historyczne pozwalają również wyjaśnić specyfikę i reguły rozwoju poszczególnych dziedzin wiedzy, co stanowi podstawowe zadanie nowej dyscypliny, zwanej nauką o nauce lub naukoznawstwem.

Geologowie radzieccy również interesują się badaniami historycznymi. W rosyjskim piśmiennictwie geologicznym jeszcze przed rewolucją pojawiały się prace o charakterze naukowo-historycznym, głównie zajmujące się analizą wkładu naukowego wybitnych uczonych lub historią poznania budowy geologicznej tego lub innego regionu.

Po Rewolucji Październikowej wraz z burzliwym rozwojem wszystkich rodzajów twórczości rósł zakres badań w dziedzinie historii nauk geologicznych. Sprzyjała temu m. in. działalność prof. Władimira Wiernadskiego, z którego inicjatywy została utworzona w Akademii Nauk ZSRR Komisja Historii Nauk. W trzecim dziesiątku lat pojawił się szereg wnikliwych studiów pióra tak wybitnych geologów, jak A. A. Borisiak, F. J. Lewinson-Lessing, W. A. Obruczew, A. P. Pawłow, W. I. Wiernadski i inni.

W początku czwartego dziesięciolecia ilość materiałów do druku z dziedziny historii nauk przyrodniczych zwiększyła się tak poważnie, że Moskiewskie Towarzystwo Przyrodników rozpoczęło wydawać oddzielną serię historyczną, w której wyszły prace poświęcone J. B. Lamarckowi, Annie Missunie, R. I. Murchisonowi, E. B. Miłanowskiemu, A. D. Archangielskiemu i szeregowi innych wielkich geologów rosyjskich i zagranicznych.

Wielka wojna z hitlerowskim najeźdźcą, kolosalne zniszczenia i ofiary spowodowały wzrost uczuć patriotycznych i powiększyły zainteresowanie bohaterską i naukową przeszłością narodów Związku Radzieckiego. Nowym czynnikiem sprzyjającym dalszemu szybkiemu rozwojowi badań historycznych w okresie powojennym było włączenie do planów instytutów naukowych i szkół wyższych oddzielnych tematów naukowo-historycznych i utworzenie odrębnych zespołów naukowych, których podstawowym obowiązkiem były badania w dziedzinie historii nauki. W piątym dziesiątku lat powstał Instytut Historii Przyrodznawstwa i Techniki AN ZSRR, Gabinet Historii Nauk Geologicznych w Uniwersytecie Moskiewskim, Zakład

Historii Geologii w Instytucie Geologicznym AN ZSRR i poważna liczba mniejszych zakładów w Leningradzie, Kijowie, Erywaniu, Taszkencie, Nowosybirsku, Jarosławlu i in. Przeznaczenie odrębnych sum budżetowych i włączenie naukowo-historycznych prac do ogólnego planu tematycznego zapewniły istotny postęp w rozwoju historii nauki, w tym również historii nauk geologicznych.

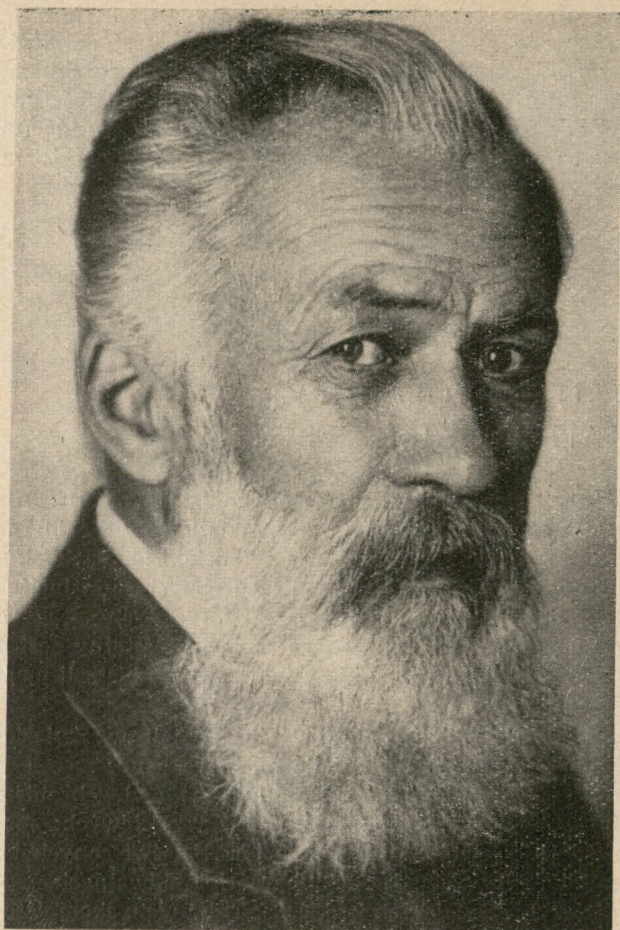
Badania z dziedziny historii geologii w Związku Radzieckim można podzielić na kilka grup.

Przede wszystkim należą tu prace nad zebraniem i usystematyzowaniem materiałów wyjściowych: sporządzenie kartotek prac geologów i poświęconych im publikacji, wyciągów dokumentów archiwalnych, wypisów z ważniejszych badań geologicznych, skompletowanie fototek itp. Do materiałów wyjściowych należą również takie publikacje, jak rysy biograficzne, artykuły jubileuszowe, przeglądowe w rodzaju „Pamiętnych rocznic” itp. Wszystkie te materiały, zgromadzone głównie w zakładach i gabinetach historii nauki, są wykorzystywane w bardzo różnorodnych badaniach z dziedziny historii nauk geologicznych.

Sporo miejsca wśród prac historycznych zajmują artykuły, monografie i opracowania zbiorowe dotyczące wybitnych geologów, a zawierające zasadniczo przeglądy naukowo-historyczne. Z tego rodzaju książek można wymienić opracowania zbiorowe dotyczące Nikołaja Andrusowa, Aleksandra Czekanowskiego, Jana Czerskiego, Michaiła Łomonosowa, Władimira Obruczewa, Władimira Wiernadskiego i szeregu innych wybitnych uczonych. Takie opracowania zbiorowe i monografie w większej liczbie zaczęły wychodzić w piątym, a zwłaszcza w szóstym dziesiątku lat.

Inny wielki dział badań historii geologii stanowią prace zajmujące się analizą dziejów poszczególnych gałęzi geologii lub rozwoju idei, które odegrały ważną rolę w geologii teoretycznej. W ostatnich latach ukazały się książki poświęcone historii hydrogeologii (D. I. Gordiejew), krystalografii (I. I. Szafranowski), paleogeografii (J. J. Sołowjow), sejsmologii i pojęć o budowie wnętrza Ziemi (I. B. Batiuszkowa) oraz szereg innych.

Interesujące dane z historii poszukiwań geologicznych w Rosji z XVIII wieku są przytoczone w książce A. W. Chabakowa. Kilka większych artykułów zawiera wiadomości o rozwoju prac z dziedziny doświadczalnej mineralogii i petrografii w Związku Radzieckim, o badaniach skał osadowych i historii badań geomorfologicznych.



Ryc. 1. Profesor Władimir Obruczew

W ostatnich latach w związku z dyskusją o stosowności niektórych metod badawczych i o znaczeniu różnych teorii zbadano historię uniformizmu i katastrofizmu oraz metody aktualizmu.

Dużo uwagi poświęca się historii regionalnych badań geologicznych. Najobszerniejszą pracą z tej dziedziny jest ośmiotomowe dzieło Władimira Obruczewa pt. *Historia geologicznych badań Syberii*, napisane jeszcze w okresie przedwojennym. Później w stylu tego dzieła zaczęła wychodzić obszerna seria pt. *Geologiczeskaja izuczennost SSSR*, w której są referowane wszystkie prace geologiczne dotyczące Związku Radzieckiego. Obszerne opracowania dotyczą historii badań zagłębi węglowych: Donieckiego (E. O. Nowik i in.) oraz Podmoskiewskiego (W. S. Jabłokow).

Swoisty charakter nosi badanie archeologicznych zabytków i śladów najdawniejszych kopalni celem stwierdzenia zakresu wiedzy o kopalinach, ich własnościach i złożach, znanych ludziom w górnym paleolicie i w neolicie, w starożytności i we wczesnym średniowieczu. Tego rodzaju badania przeprowadzono w Azji Środkowej (O. I. Islamow), w Azerbejdżanie (M. A. Kaszkaj), w Armenii (S. T. Tigranian) i na Ukrainie (W. F. Petruń).

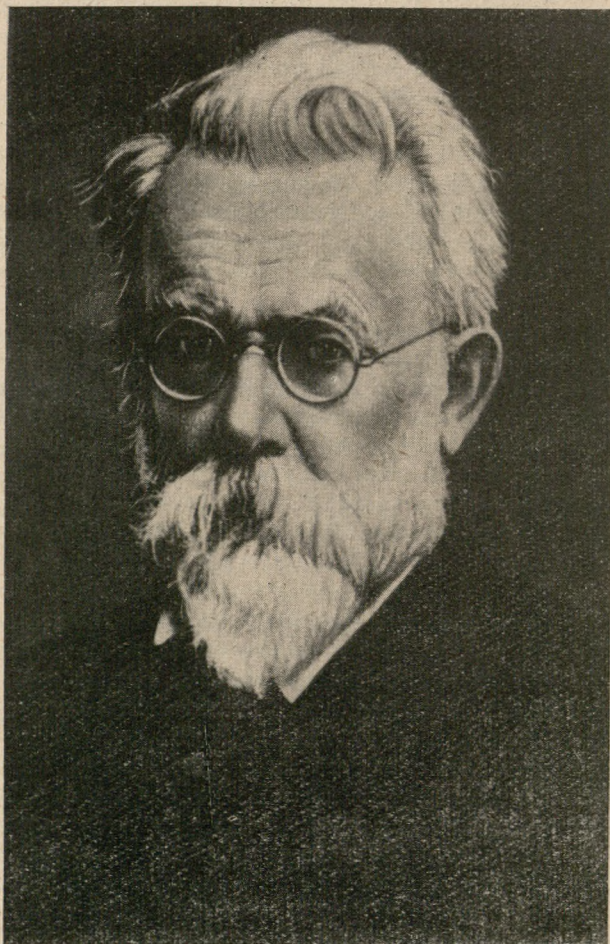
Pewna liczba obszerniejszych prac traktuje o uprawianiu nauk geologicznych w różnych instytucjach naukowych, jak w Moskiewskim Towarzystwie Przyrodników (W. A. Warsanofjewa, N. S. Szatski), w Rosyjskim Towarzystwie Geograficznym (N. N. Barchatowa), w Geologicznym Komitecie (I. Ł. Kleopow), we Wszechzwiązkowym Towarzystwie Mineralogicznym (S. P. Sołowjow) i w innych.

Prace historyczne obejmujące całość nauk geologicznych w Rosji i w Związku Radzieckim w określonym odcinku czasu są skomplikowane. Przeważnie tego rodzaju prace są przygotowywane przez zespół autorski i ukazują się dla uczczenia jubileuszów. Np. w 1967 r. ukazała się obszerna praca zbiorowa pt. *Rozwój nauk o Ziemi w ZSRR*, z okazji 50-lecia władzy radzieckiej. Z innych prac tego rodzaju należy wymienić książkę traktującą o rozwoju nauk geologicznych w ciągu 30 lat istnienia Państwa Radzieckiego (W. A. Warsanofjewa) oraz w ciągu pierwszej połowy XIX w. (W. W. Tichomirow).

Szczególnie trudne są badania w dziedzinie historii powszechnej nauk geologicznych, wymagające uwzględnienia olbrzymiej liczby danych wyjściowych zarówno ze wszystkich dziedzin geologii, jak i z różnych krajów. Skutkiem tego liczba takich prac jest dotąd nieznaczna.

Pierwsza, stosunkowo niewielka praca o powszechnej historii geologii ukazała się po rosyjsku w 1921 r. (A. P. Pawłow). Dopiero po 35 latach w r. 1956 ukazała się następna, bardziej objętościowa (W. W. Tichomirow, W. E. Chain), w odróżnieniu od pierwszej zawierająca dane o wkładzie geologów rosyjskich do rozwoju nauki. Wkrótce po niej ukazała się w r. 1959 po gruzińsku książka A. P. Dżanelidze, szeroko uwzględniająca współczesne kierunki geologii.

Obecnie ukończono dwie dalsze prace z powszechnej historii geologii. Jedną z nich jest podręcznik uniwersytecki D. I. Gordiejewa, którego pierwszy tom ukazał się w 1967 r., a drugi jest w druku. Drugą



Ryc. 2. Profesor Władimir Wiernadski

jest praca zbiorowa Instytutu Historii Przyrodoznawstwa i Techniki AN ZSRR z udziałem najpoważniejszych specjalistów w różnych dziedzinach geologii. Praca ta w najbliższym czasie zostanie oddana do druku.

Materiały do historii nauk geologicznych są publikowane w różnych wydawnictwach. Artykuły ukazują się zarówno w licznych czasopismach i w tomach zbiorowych wraz z materiałami dotyczącymi różnych kwestii geologicznych, jak i w wydawnictwie periodycznym: „Woprosy istorii jestiestwoznaniia i tiechniki”. Obok tego jako wydawnictwo zwarte od 1953 r. ukazują się „Očerki po istorii gieologiczeskich znaniij”. Dotąd wyszło 14 zeszytów zawierających wiele cennych, mało znanych materiałów z historii różnych dziedzin geologii. Większe dzieła i monografie ukazują się w postaci oddzielnych książek.

Duże zainteresowanie geologów radzieckich historią nauki zachęciło ich do wystąpienia z propozycją utworzenia organizacji międzynarodowej, która zjednoczyłaby wysiłki osób uprawiających historię geologii w różnych krajach. Ostatecznie został utworzony Międzynarodowy Komitet Historii Nauk Geologicznych¹, który pracuje w układzie Międzynarodowej Unii Geologicznej i Międzynarodowej Unii Historii i Filozofii

Nauki. Utworzenie tej międzynarodowej organizacji będzie sprzyjać rozszerzeniu badań z historii geologii, wykonywanych w różnych krajach i powiększy zainteresowanie geologów historią nauki.

Reasumując należy podkreślić, że zrealizowane w Związku Radzieckim przejście od epizodycznych badań z historii geologii do planowych prac tematycznych i utworzenie specjalistycznych zespołów naukowych opracowujących problemy historii nauk geologicznych, sprzyjało szybkiemu rozwojowi prac w tym kierunku i pozwoliło na osiągnięcie szeregu poważnych wyników².

Tłum. Antoni Łaszkiewicz

¹ Na Międzynarodowym Sympozjum poświęconym historii nauk geologicznych w Erywaniu (Armenia) w 1967 r. przewodniczącym Komitetu został wybrany prof. dr W. Tichomirov, generalnym sekretarzem — prof. dr K. Maślankiewicz. Wybór ten został zatwierdzony na Międzynarodowym Kongresie Geologicznym w Pradze w 1968 r.

² Obszerniejszy przegląd prac z dziedziny historii nauk geologicznych wykonywanych w ZSRR wraz z pełnym wykazem piśmiennictwa podaje praca: W. W. Tichomirov, A. I. Rawikowicz: *Issledowanija w oblasti istorii gieologiczeskich nauk w SSSR*. W książce: „Problemy istorii gieologiczeskich nauk. Dokłady sowietskich gieologow”. Problema 13. Moskwa 1968, „Nauka”.

BRONISŁAW ZAPIÓR (Kraków)

ULTRADŹWIĘKI I NIEKTÓRE ICH ZASTOSOWANIA

Ultradźwięki stanowią pewien wycinek fal dźwiękowych zwanych często falami akustycznymi. Fale akustyczne, w zależności od częstości odpowiadających im drgań, dzielimy na infradźwięki czyli dźwięki o częstości niższej od 16 drgań na sekundę (zapisujemy to krócej: $f < 16 \text{ Hz}$), dźwięki zwykle o częstości $16 \text{ Hz} \leq f \leq 20 \text{ kHz}$, ultradźwięki czyli dźwięki których częstość leży w zakresie $20 \text{ kHz} < f < 10^3 \text{ MHz}$. Powyżej częstości 10^3 MHz rozciąga się pasmo hiperdźwięków. Infradźwięków na szczęście nie słyszymy, ale niektóre z nich odczuwamy. Infradźwięki wysyłane są praktycznie biorąc przez wszystkie otaczające nas przedmioty pobudzane do drgań przez wstrząsy gruntu wywołane np. ruchem pojazdów, pracą wielkich maszyn, wyładowaniami atmosferycznymi czy też wstrząsami tektonicznymi. Do tej kategorii można zaliczyć również groźne fale oceaniczne zwane tsunami. Następne z kolei pasmo dźwięków określamy jako dźwięki zwykle, nazywane potocznie dźwiękami słyszalnymi. Jednakowoż wprowadzenie do klasyfikacji dźwięków kryterium słyszalności nie posiada uzasadnienia naukowego. Zdolność reagowania ucha ludzkiego na dźwięki zależy bowiem od szeregu czynników, których aktualne wartości brzegowe są różne dla różnych osób, a prócz tego zmieniają się także u tej samej osoby w miarę jej starzenia się. Nie wszyscy zdają sobie sprawę z tego, że słyszalność osłabiająca się z wiekiem człowieka uzależniona jest nie tylko od natężenia dźwięku (w miarę starzenia się człowieka następuje znaczne podwyższenie progu słyszalności dźwięków) ale dotyczy również częstości odbieranych dźwięków.

Ludzie starsi słyszą z reguły dźwięki o maksymalnej częstości nie przekraczającej ca 12 kHz czy ewentualnie 13 kHz. Wynika stąd, że dana osoba w młodym wieku uczęszczając np. na koncerty mogła słyszeć dźwięki o maksymalnej częstości 18 kHz, 20 kHz czy też nawet w wyjątkowych indywidualnych przypadkach dźwięki o częstości dochodzącej do 30 kHz, uzyskując tym samym odpowiednią sumę wrażeń akustycznych, lecz osoba ta w wieku starszym na tych samych koncertach, np. muzyki Beethovena czy też Mozarta, słyszy tylko część tonów, mianowicie tylko te, których częstość nie przekracza ca 12 kHz. Równocześnie odbierane dźwięki złożone (a także w zasadzie wysyłają drgające elementy instrumentów muzycznych) o częstości podstawowej niższej od 12 kHz ulegają rejestrowanej przez wyszkolone ucho pozornej zmianie barwy w efekcie wspomnianej niemożności odbioru składowych tonów wyższych. Jeżeli mimo to odbieramy wrażenia akustyczne podobne do pamiętanych z okresu młodości, to jest to najprawdopodobniej zasługą naszej pamięci uzupełniającej podświadomie wspomniane defekty wywołane obniżeniem sprawności błony bębenkowej naszego ucha. Trzecie z kolei pasmo dźwięków to ultradźwięki czyli dźwięki o częstości przewyższającej 20 kHz. Dźwięki te z uwagi na ich stosunkowo małą długość fali w porównaniu z dźwiękami zwykłymi powodują odpowiednio większe zagęszczenie energii w środowisku nadźwiękowym oraz pozwalają się formować w postaci równoległej wiązki tzw. promieni ultradźwiękowych. Zaznaczyć warto, że ultradźwięki

podlegają prawom fizycznym analogicznym do praw optyki klasycznej. Ultradźwięki podobnie jak pozostałe fale akustyczne związane są ściśle z drganiami cząsteczek względnie atomów ośrodka, w którym zostały wzbudzone i wobec tego nie mogą się rozprzestrzeniać w próżni. Szybkość propagacji tych fal w powietrzu wynosi ca 330 m/s, w wodzie około 1450 m/s, a w ciałach stałych, zależnie od ich gęstości i sprężystości, może osiągać ona nawet 5000 m/s. Kauczuk nadaje się na materiał izolacyjny w stosunku do ultradźwięków, ponieważ rozchodzą się one w nim z prędkością zaledwie 50 do 70 m/s.

Natura wyposażała różne istoty w organa umożliwiające bądź tylko odbiór sygnałów ultradźwiękowych, bądź też zapewniające zarówno emisję, jak i odbiór tych fal. Do pierwszej grupy zwierząt, z tego punktu widzenia, można zaliczyć m. in. psy oraz niektóre gryzonie, ptaki, gady i owady, które reagują na ultradźwięki o niezbyt wysokich częstotliwościach.

Służba śledcza różnych krajów posługuje się od dawna gwizdkami ultradźwiękowymi w pracy wymagającej użycia psów tresowanych. Z grupy drugiej można wymienić przede wszystkim nietoperze, delfiny, niektóre ptaki i owady. Przyroda ukrywa przed nami niewątpliwie jeszcze wiele tajemnic i niespodzianek w tej dziedzinie. Jak dotąd, szczególnie dobrze zbaidany został ultradźwiękowy system nadawczo-odbiorczy nietoperzy. Lazzaro Spallanzani stwierdził już w 1793 r., że oślepięte nietoperze latają doskonale omijając przeszkody nawet w bardzo szybkim locie, natomiast nietoperze ogłuszone stają się zupełnie bezradne. Spallanzani doszedł do słusznego wniosku, że nietoperze w czasie lotów orientują się słuchem. Współcześni wyśmiewali Spallanzaniego, ponieważ nie słyszano, aby nietoperz w czasie lotu wydawał dźwięki. Znacznie później udowodniono, że nietoperze w czasie lotów wysyłają i odbierają ultradźwięki o częstotliwościach nie rejestrowanych przez ucho człowieka.

Nietoperze w zależności od sytuacji lub wykonywanej czynności posługują się dźwiękami o różnych częstotliwościach. W czasie wypoczynku lub przygotowywania się do lotu nietoperz wydaje krótkie dźwięki (piski) o częstotliwości ca 7 kHz i czasie trwania 0,25 s. W trakcie lotu rozpoczynającego się z reguły dopiero o zmierzchu nietoperz posługuje się sygnałami ultradźwiękowymi o częstotliwości zmiennej od ca 20 kHz do prawie 200 kHz. System nadawczo-odbiorczy nietoperza jest doskonale rozwinięty, własności fali emitowanej są modyfikowane przez zmienną szybkość powtarzania impulsów, zmienną szerokość impulsu (czas jego trwania), zmienną częstotliwość fali impulsowej itp. Pospolite nietoperze wysyłają fale nie kierunkowo, chociaż np. *Rhinolophus ferrumequinum* emituje kierunkowo wiązki fal, które śledzi zasadniczo w ten sam sposób, jak to czyni radar skonstruowany przez człowieka. Nietoperz wysyła w trakcie lotu sygnały (impulsy) ultradźwiękowe o czasie trwania 10 ms (mili-sekund), częstotliwość tych impulsów leży najczęściej w zakresie kilkunastu do około stu kHz. Impulsy wysyłane przez wschodnie nietoperze (eastern bats) wykazują modulowaną częstotliwość od 50 do 25 kHz w okresie trwania poszczególnego impulsu. Gdy nietoperz odbiera echo dźwięku odbite od owadu łowionego w locie, szybkość powtarzania impulsów wzrasta osiągając przy celu około 200 impulsów na sekundę, przy czym czas trwania impulsu spada do 1 ms. Przy zbliżaniu się na małą odległość do przeszkody lub celu nieto-

perz orientuje się dodatkowo pozornym wzrostem częstotliwości fali odbitej (efekt Dopplera). Zdumiewający jest fakt, że hałas zewnętrzny o natężeniu większym od natężenia odbieranego echa nie przeszkadza i nie obniża efektywności lotów nietoperza. Nietoperz ignoruje nawet swoje własne sygnały, które nagrano na taśmie magnetofonu i reprodukowano w czasie następnych jego lotów. Nietoperze obszarów południowych żywiące się rybami rejestrują swoim radarem najsubtelniejsze zaburzenia powierzchni wody, jakie spowodowane są przepływem ryb w pobliżu tej powierzchni.

Współcześnie prowadzone są badania nad ultradźwiękowym systemem różnych rodzajów i gatunków delfinów morskich dla ewentualnego wykorzystania tych ssaków do celów wojskowych. Ostatnio wysuwane są także sugestie, że niektóre ptaki (zwłaszcza wędrownie) wykorzystują własny system radarowy w trudnych warunkach lotu jak i przy zdobywaniu pożywienia.

Zastosowania ultradźwięków w nauce i technice. Systematyczne badania nad ultradźwiękami były prowadzone już w ubiegłym stuleciu, a efektem ich są pierwsze generatory (przetworniki) mechaniczne tych fal, jak piszczałka Galtona czy ultradźwiękowe widełki strojowe Königa, emitujące fale o częstotliwości do 90 kHz. Przetworniki te nie odegrały poważniejszej roli z powodu nikłej ich mocy. W Laboratorium Lebediewa zbudowano jeden z pierwszych radiometrów akustycznych stosowany po dziś dzień. Praktyczne zastosowania ultradźwięków datują się jednak dopiero od momentu, kiedy Langevin (1917 r.) zwrócił uwagę na możliwość użycia kryształów piezoelektrycznych takich jak kwarc, turmalin, sól Seignette'a itp. do budowy przetworników ultradźwiękowych znacznie większej mocy. Przetworniki piezoelektryczne zawierają jako część istotną płytkę wyciętą odpowiednio z kryształu kwarcu lub uformowaną z polikrystalicznej ceramiki tytanianu baru. Płytką taką umieszczoną w zmiennym polu elektrycznym wysokiej częstotliwości podlega drganiom (na przemian kurczy się i rozszerza) w takt zmian kierunku pola elektrycznego. Zjawisko piezoelektryczności i efekt odwrotny piezoelektryczny, na którym właśnie opiera się działanie przetworników tego typu, odkryte zostały przez braci: Jakubę i Piotra Curie. Oprócz przetworników piezoelektrycznych stosowane są często generatory magnetostrykcyjne, w których elementem drgającym jest pręt lub rdzeń wykonany zwykle ze stopu niklu. Pręt czy też rdzeń umieszczony jest wewnątrz cewki, przez którą przepływa prąd zmienny. W wytwarzanym zmiennym polu magnetycznym pręt doznaje periodycznych zmian długości. Drgania te wzbudzają w przylegającym środowisku fale akustyczne o określonej częstotliwości. Przetworniki magnetostrykcyjne emitują fale o częstotliwościach od kilku kHz do ca 100 kHz. Przetworniki piezoelektryczne (kwarcowe) emitują fale o częstotliwościach od ca 200 kHz do 100 MHz. Przetwornik działa najekonomiczniej, gdy zmienne pole elektryczne czy też magnetyczne pobudza element drgający do drgań własnych (rezonansowych), którym odpowiada maksymalna amplituda drgań. Bardzo ważną cechą fali akustycznej obok częstotliwości jest jej natężenie. Miara natężenia fali jest ilość energii przenoszona przez falę w ciągu jednej sekundy przez powierzchnię 1 cm² umieszczoną prostopadle do kierunku propagacji fali. Natężenie podajemy w watach na cm² [W/cm²]. Bar-

dzo wysokie natężenia fali można uzyskać ogniskując działanie mozaikowego przetwornika kwarcowego utworzonego np. z ca 200 płytek kwarcowych ułożonych w postaci czaszy wklęsłej. W ten sposób uzyskać można natężenie dochodzące lokalnie do 10 000 W/cm².

Pierwsze praktyczne zastosowania tego rodzaju przetworników ultradźwiękowych wprowadzono w nawigacji na- i podwodnej dla celów łączności, a z kolei już niemal wyłącznie do wykrywania przeszkód i okrętów podwodnych. Każdy okręt wojenny oraz większe statki pasażerskie i handlowe wyposażone są w stacje hydroakustyczne umożliwiające im m.in. bezpieczną żeglugę we mgle lub w obszarach nawiedzonych przez góry lodowe. Dalszy rozwój techniki ultradźwiękowej umożliwił różnorodne zastosowania tych fal akustycznych. Medycyna np. stosuje ultradźwięki m. in. tam, gdzie promienie X nie dają efektu jak w diagnostyce wczesnych stadiów nowotworowych. Metodą echa impulsów można określić położenie tkanki nowotworowej. Ultradźwięki impulsowe stosowane są także w diagnostyce ginekologicznej oraz w badaniach schorzeń serca. W przypadku choroby Parkinsona przeprowadzono w Illinois próby w zakresie neurosonochirurgii, w których działając skupionymi odpowiednio wiązkami promieni ultradźwiękowych zniszczono tkankę nowotworową w mózgu bez widocznego uszkodzenia tkanek zdrowych. W podobny sposób kruszono niektóre kamienie fizjologiczne. Głowice ultradźwiękowe stosowane są pospolicie do masażu w przypadku różnych schorzeń. Ultradźwięki umożliwiają wytworzenie aerozolu zawierającego rozpylone odpowiednie środki lecznicze wprowadzane do organizmu drogą inhalacji. W dentystyce znalazły zastosowanie wiertła ultradźwiękowe, dzięki którym płombowanie zębów jest bezbolesne. Badania z zakresu fizjologii wykazały, że ultradźwięki działają na organizm nie tylko poprzez organ słuchu, ale przez całą powierzchnię ciała. Dlatego też należy unikać bezpośredniego zetknięcia z ośrodkiem nadźwiękowianym, zwłaszcza w przypadku stosowania fal ciągłych o wyższych natężeniach. Sciany naczyń zawierającego ciecz nadźwiękowaną oraz przedmioty stałe stykające się z nią są z reguły dobrymi przewodnikami ultradźwięków. U osób obsługujących długotrwale aparaturę wykorzystującą ultradźwięki o wysokim natężeniu stwierdzono wpływ tych fal na odruchy warunkowe, odruchy bezwarunkowe, bioprądy kory mózgowej, na działanie tarczycy i różnych organów; obserwuje się stopniową utratę poczucia równowagi, a w dalszej kolejności zawroty głowy, mdłości, ogólne uczucie zmęczenia, ewentualnie osłabienie wzroku i powonienia. W cięższych przypadkach następuje uszkodzenie szpiku kostnego i związana z tym leukemia. Ultradźwięki o wyższych natężeniach działają szczególnie silnie na małe organizmy. Myszy, żaby, ryby w polu ultradźwiękowym ulegają najpierw obezwładnieniu, a przy dalszym działaniu pola giną. Ultradźwięki o większym natężeniu powodują rozerwanie wymoczków, zabijają wiele mikroorganizmów jak bakterie gronkowca, paciorkowca, laseczniki Kocha, wirusy: grypy, zapalenia mózgu itp.

Ultradźwięki znalazły nader cenne zastosowania w rolnictwie. Nasiona pomidorów, marchwi, cebuli, kapusty, kartofli, melonów i szeregu innych roślin poddane krótkotrwalemu nadźwiękowieniu wykazywały przyspieszony i wzmożony wzrost. Podobny efekt

spowodowało ultradźwiękowe oczyszczanie nasion bawełny. Stosując te fale można usunąć z liści herbaty błonki powłoki zwiększając w ten sposób efektywność przemian biochemicznych, co z kolei prowadzi do polepszenia jakości herbaty. Nie można tu pominąć wykorzystywania ultradźwięków przy sporządzaniu niektórych środków ochrony roślin. Badania nad zastosowaniem ultradźwięków w różnych doświadczeniach biologicznych prowadzone są na szeroką skalę. Ultradźwięki wykorzystywane są również w zupełnie nieoczekiwanych dziedzinach, np. badania akustyki projektowanych sal teatralnych i koncertowych przeprowadza się w architekturze niejednokrotnie stosując ultradźwięki; obserwuje się mianowicie rozchodzenie się tych fal w odpowiednio małych modelach planowanych pomieszczeń.

Z fizyki wyodrębniła się nowa dyscyplina zwana akustyką molekularną zajmująca się głównie fizycznymi aspektami oddziaływania pomiędzy falą akustyczną a środowiskiem, przy czym najciekawsze efekty obserwuje się stosując ultradźwięki i hiperdźwięki. Szczególnie owocne okazało się rozpoczęcie badań nad chemicznymi efektami propagacji fal akustycznych w gazach i cieczach. Naukę obejmującą całokształt zagadnień związanych z zastosowaniem ultradźwięków i innych fal akustycznych w badaniach chemicznych nazwano fonochemią (niektórzy stosują równorzędną nazwę sonochemia). Fonochemia opisuje reakcje chemiczne inicjowane, katalizowane lub modyfikowane przez fale akustyczne uwzględniając także mechaniczne działanie tych fal na środowisko. Nauka ta rozpatruje również niezwykle ważne dla badań struktury zagadnienie zależności niektórych własności fal akustycznych od fizykochemicznych cech środowiska—fala akustyczna. W związku z tym zajmuje się ona także wpływem tych fal na stan termodynamicznej równowagi w układzie nadźwiękowanym. Nazwę fonochemia zaproponował Gerard Schmid jeszcze w 1937 r. Niektórzy z praktycznych powodów zalecają podział tej dyscypliny na dwa działy: wielkiej i małej amplitudy. Istnieją dwie kontrowersyjne teorie mechanizmu chemicznego działania ultradźwięków. Obydwie bazują na zjawisku kawitacji. Zjawisko to polega na powstawaniu w cieczy nadźwiękowanej subtelnych pęknięć (pęcherzyków) rozszerzających się w fazie podciśnienia i ulegających z kolei zanikowi w efekcie kompresji w fazie nadciśnienia. Według jednej z wspomnianych teorii źródłem aktywności chemicznej fal jest wysoka temperatura dochodząca do kilku tysięcy stopni stanowiąca jeden z efektów adiabaticznej kompresji gazu pęcherzykowego. W miejscach zaniku pęcherzyków kawitacyjnych pojawiać się mają tzw. punkty gorące inicjujące lokalnie procesy chemiczne. Pomimo występowania punktów gorących średnia temperatura cieczy zmienia się tylko nieznacznie. W świetle teorii drugiej, znajdującej większe uznanie, reakcje fonochemiczne wzbudzone są przez wyładowania elektryczne, przebiegające w spłaszczonych jeszcze pęcherzykach kawitacyjnych, wyładowania prowadzące do wytworzenia z wody i rozpuszczonego w niej powietrza aktywnych chemicznie rodników. Oczywiście, istnieją także inne teorie omawianego mechanizmu. Oprócz opisanych zastosowań fal akustycznych w chemii wykorzystuje się ultradźwięki w fizykochemicznej analizie mieszanin gazów lub roztworów ciekłych jak również w badaniach

przebiegu procesów w tych układach poprzez pomiar prędkości dźwięków impulsowych. W przemyśle i technice ultradźwięki stosowane są w tzw. defektoskopii czyli w procesie wykrywania niewidocznych wad lub uszkodzeń w postaci wewnętrznych pęknięć, pęcherzyków lub obcych wrostków w nieprzezroczystych materiałach i produktach, jak np. stopy metali, odlewy, izolatory ceramiczne itp.

Ultradźwięki stosuje się ponadto: w badaniach grubości i charakteru warstw geologicznych, w oznaczaniu głębokości i kształtu dna morskiego, w rybołówstwie morskim stosowane są ultradźwiękowe echosondy w celu wykrywania i określania rodzaju ławic ryb. Fale te stosowane są do specjalnych celów w przemyśle: naftowym, chemicznym, farmaceutycznym, gór-

niczym, metalurgicznym, włókienniczym, szklarskim, ceramicznym, garbarskim, papierniczym, cukrowniczym i spożywczym. W laboratoriach stosowane są ultradźwiękowe: poziomomierze, grubościomierze i lepkościomierze jak również aparaty do obróbki materiałów twardych i kruchych, szczególnie, gdy chodzi o wykonywanie precyzyjnych otworów lub skomplikowanych wycięć. Wypada także wspomnieć o zastosowaniu ultradźwięków do oczyszczania (odpylania) dymów przemysłowych, do szybkiego oczyszczania elementów maszyn elektrycznych, przyspieszenia i ulepszenia procesów impregnacji, ekstrakcji, galwanizacji, flotacji i wielu, wielu innych. Przed ultradźwiękami otwierają się dalsze nieograniczone niemal możliwości zastosowań naukowych i technicznych.

STEFAN MICHALIK (Kraków)

ROŚLINNOŚĆ WĄWOZU MNIKOWSKIEGO

Około 18 km w kierunku zachodnim od Krakowa leży malownicza Dolina Sanki, nazywana również Doliną Mnikowską, ukryta głęboko w monotonnej lessowej wierzchołynie, a od północnego wschodu zamknięta dodatkowo lesistym Pasmem Krakowsko-Chrzanowskim. W okolicach Zalas, w swej górnej części, jest ona łagodna i niezbyt urozmaicona. Szerokim na 200—300 m, zasłanym piaskami dnem doliny płynie tworząc liczne meandry, spokojny potok Sanka. W kierunku wylotu dolina staje się głębsza i węższa. Na stromych zboczach coraz częściej wystrzelają śmiałymi formami wychodnie skalne. W odległości około 1,5 km od miejscowości Mników potok skręca nieco w kierunku południowym i przez szeroką na 50 m bramę skalną wpada w niezwykle malowniczy, głęboki kanion, najeżony dziesiątkami skał, którym procesy geologiczne nadały niecodzienne, oryginalne formy. Ta część doliny znana jest pod nazwami „Wąwóz Mnikowski” lub „Skały Mnikowskie”.

Wąwóz Mnikowski o ogólnym kierunku przebiegu WNW—ESE ciągnie się na odcinku około 1,5 km od przysiółka Gaik do pierwszych zabudowań Mnikowa. Jest to jeden z najpiękniejszych przykładów typowego dla Jury Krakowskiej wąwozu krasowego o niezwykle bogatej i urozmaiconej morfologii zboczy oraz płaskim, wąskim dnie, wciętym około 50 m poniżej poziomu zrównania leżącej nad nim wierzchołyny (ryc. 1).

W wyniku starań wielu przyrodników w 1963 roku utworzony został tu rezerwat krajobrazowy o powierzchni 22,5 ha, obejmujący obydwa zbocza wąwozu oraz kopulaste, pokryte lasem wzgórze leżące po jego lewej stronie.

W zamierzonych czasach Wąwóz Mnikowski pokrywały zwartym płaszczem bogate lasy grądowe z dębem, grabem, jaworem, bukiem, lipą i innymi gatunkami drzew. Na północnych zboczach występowały miejscami partie drzewostanów bukowych, a płaskie, podmokłe dno wąwozu zajmowały bagienne olszyny. Lessowa wierzchołyna porośnięta była przez bory mieszane z przewagą sosny i dębów. Gdzieniegdzie tylko na najwyższych szczytach skał, wyniesionych ponad korony drzew, rozwijały się zbiorowiska

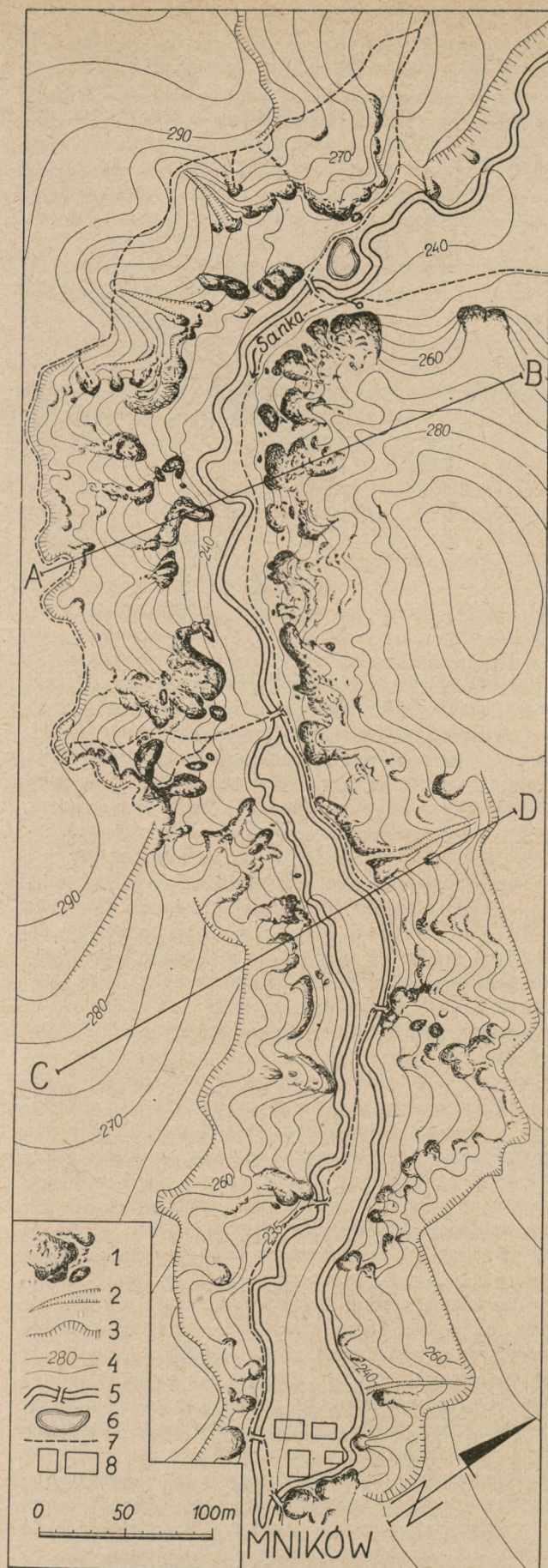
kserotermicznych zarośli i muraw naskalnych. Wskutek długoletniej gospodarki człowieka naturalna szata roślinna uległa daleko idącym przemianom. Najbardziej ucierpiały lasy, które w wyniku ciągłych wyrębów zatraciły w dużym stopniu swój naturalny charakter i skład gatunkowy.

W dolnej części wąwozu, gdzie zbocza pokryte są jeszcze przez las, obraz szaty roślinnej, jej zróżnicowania i przestrzennego rozmieszczenia jest w ogólnych zarysach zbliżony do naturalnego.

Natomiast górną część wąwozu, w większości odlesioną, opanowały wtórne zbiorowiska, które rozwinęły się na miejscu dawnej roślinności pierwotnej. Wycięcie lasu, a co za tym idzie odsłonięcie skał i silne nasłonecznienie zboczy, pociągnęło za sobą ocieplenie i osuszenie się mikroklimatu, stwarzając korzystne warunki dla rozprzestrzenienia się roślinności kserotermicznej kosztem zbiorowisk i gatunków przywiązanych do siedlisk chłodnych i wilgotnych, a zwłaszcza roślin górskich. Z niewątpliwie bogatszej niegdyś flory górskiej dzisiaj dość często spotyka się w lasach i zaroślach wąwozu jedynie parzydło leśne (*Aruncus silvester*) i pospolity na skałach kozłek trójlistkowy (*Valeriana tripteris*). Na północnych, zacienionych ścianach skał występują także górskie gatunki mchów. Flora ciepłolubna posiada natomiast bardzo wielu przedstawicieli. Rośnie tu konieczyna długokłosa (*Trifolium rubens*) i alpejska (*T. alpestre*), dwa gatunki omanu (*Inula conysa* oraz *I. hirta*), gorysz siny (*Peucedanum cervaria*), cieciora pstra (*Coronilla varia*), bodziszek czerwony (*Geranium sanguineum*), chaber driakiewnik (*Centaurea scabiosa*), fiołek kosmaty (*Viola hirta*) i wiele innych.

Niezwykle bogata morfologia wąwozu stworzyła ogromną różnorodność siedlisk ekologicznych i wpłynęła na wykształcenie się bardzo urozmaiconej szaty roślinnej. Na tym stosunkowo niewielkim obszarze występuje obecnie kilkanaście zbiorowisk roślinnych.

W dolnej części wąwozu panują lasy grądowe (*Tilio-Carpinetum*), miejscami jeszcze dobrze zachowane, z licznymi egzemplarzami starych jaworów, buków i dębów. W obrębie grądu wyodrębniają się trzy podzespoły: wilgotny (*T. C. stachyetosum*), typowy (*T. C.*



Ryc. 1. Szkic morfologiczny Wąwozu Mnikowskiego: 1 — masywy i pojedyncze formy skalne, 2 — wcięcia erozyjne, 3 — skarpy, 4 — warstwy, 5 — potok

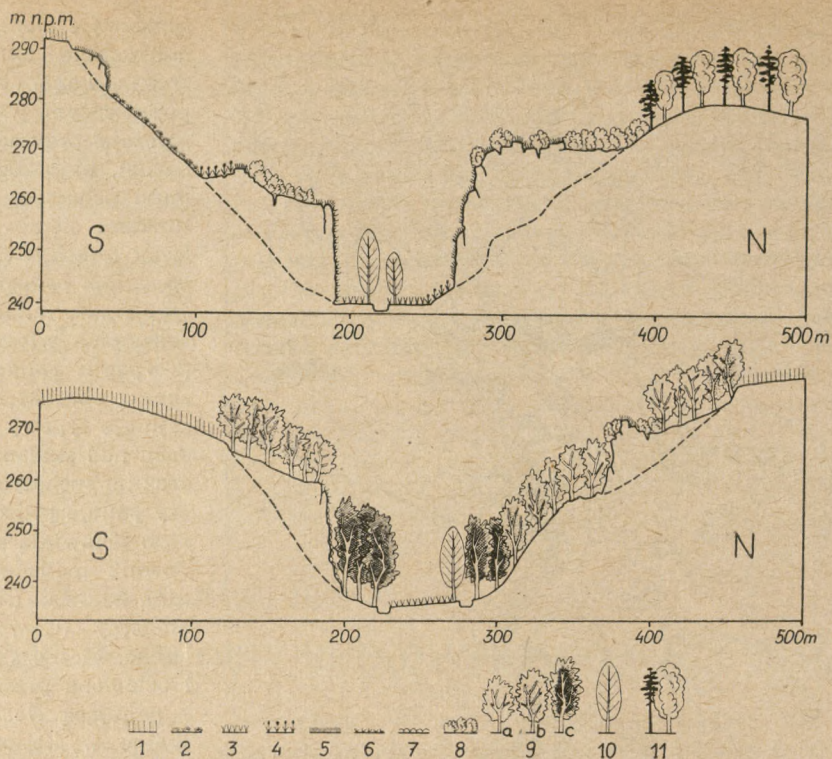
typicum) i ciepły (*T. C. melittetosum*), których rozmieszczenie ukazuje w sposób niemal klasyczny zróżnicowanie siedlisk ekologicznych na przekroju poprzecznym wąwozu (ryc. 2). Dolne partie zboczy położone przy samym dnie, zwłaszcza po stronie północnej, najbardziej wilgotne i silnie ocienione, zajmują podzespół wilgotny z panującymi w runie gatunkami cienio- i wilgociolubnymi jak np.: czyszcik leśny (*Stachys silvatica*), podagrycznik pospolity (*Aegopodium podagraria*), śledziennica skrętolistna (*Chrysosplenium alternifolium*), ziół żółta (*Gagea lutea*), ziarnopłon wiosenny (*Ficaria verna*), kokorycz pełna (*Corydalis solida*) i inne. Środkowe i górne partie zboczy charakteryzujące się przeciętnymi warunkami zajmuje typowy podzespół grądu. Natomiast na grzędach nad skałami, zwłaszcza na zboczu południowym, oraz na suchszych i bardziej skalistych częściach zboczy panuje podzespół *T. C. melittetosum*, w runie którego pojawiają się gatunki ciepłolubne, jak np.: miodownik melisowaty (*Melittis melissophyllum*), przytulia Szultesa (*Galium schultessi*), dzwonek brzoskwiolistny (*Campanula persicifolia*), cieciora pstra i inne. Liczne skały rozproszone po zboczach wąwozu i ocienione przez las porastają zbiorowiska mśzaków z panującą *Neckera crispa*. Jedynie niektóre formy skalne wyniesione ponad korony drzew opanowały ciepłe zarośla oraz zbiorowiska kserotermicznych i naskalnych muraw.

Górna część wąwozu posiada zupełnie odmienny charakter. Dominują tu zdecydowanie zbiorowiska murawowe i zarośla (ryc. 2). Lasy zostały prawie zupełnie wycięte, gdziekolwiek tylko spotyka się niewielkie skrawki zniszczonych grądów i pojedyncze olsze nad potokiem. Na zboczach o ekspozycji północnej na głębszej i nieco zakwaszonej glebie rozwijają się ubogie pastwiska z mietlicą zwyczajną (*Agrostis vulgaris*), wrzosem (*Calluna vulgaris*), bliźniczką (*Nardus stricta*) i szeregiem innych gatunków. Zbocza o innych ekspozycjach, silniej nasłonecznione i suchsze, zwłaszcza o płytkich skalistych glebach, zajmują wtórne murawy kserotermiczne i ciepłe zarośla. Wtórne murawy kserotermiczne są zbiorowiskami niezwykle malowniczymi, zwłaszcza w okresie wczesnego lata, kiedy większość roślin osiąga pełnię kwitnienia. Rośnie w nich szereg gatunków o okazałych, pięknych kwiatostanach, jak np.: przytulia zwyczajna (*Galium mollugo* var. *erectum*), dzwonek brzoskwiolistny, lebidka pospolita (*Origanum vulgare*), cieciora pstra, rzepik pospolity (*Agrimonia eupatoria*), koniczyna alpejska i wiele innych.

Ciepłe zarośla (*Corylo-Peucedanetum*) zasiedlają szczególnie suche i silnie nasłonecznione, skaliste zbocza oraz spłaszczenia szczytowe większych masywów skalnych, pokryte bardzo cienką warstwą gleby. W skład tego zbiorowiska wchodzi kilka gatunków drzew jak np.: dąb, sosna, lipa i grab, które w wyniku niekorzystnych warunków siedliskowych mają tu charakterystyczny karłowaty pokrój i bardzo słaby wzrost, tak że niewiele wyrastają ponad warstwę zarośli. W runie panuje szereg gatunków kserotermicznych, jak np.: gorysz siny, okrzyń szerokolistny (*Laserpitium latifolium*), oman szorstki (*Inula hirta*), koniczyna długokłosowa i inne.

i kładka, 6 — stawek, 7 — projektowane trasy krajobrazowe, 8 — zabudowania. A—B i C—D — linie profilów przedstawionych na ryc. 2

Ryc. 2. Przekroje poprzeczne przez Wąwóz Mnikowski. Profil górny (A—B — por. ryc. 1) obrazuje rozmieszczenie zbiorowisk roślinnych w zachodniej, odlesionej części wąwozu; natomiast profil dolny (C—D) — w jego wschodniej części, gdzie roślinność zachowała jeszcze naturalny charakter. 1 — pola uprawne na wierzcholinie, 2 — ubogie pastwiska, 3 — żyzne pastwiska, 4 — wtórne murawy kserotermiczne, 5 i 6 — murawa naskalna z kostrzewą bladą (5 — podzespół suchy, 6 — podzespół mszysty), 7 — zbiorowiska mszaków na zacięzionych skałach, 8 — ciepłe zarośla, 9 — lasy grądowe (a — podzespół ciepły, b — podzespół typowy, c — podzespół wilgotny), 10 — pojedyncze olsze nad potokiem, 11 — bór mieszany



Strome ściany skalne porasta zbiorowisko kostrzewy bladej (*Festucetum pallentis*). Na zboczach skalnych eksponowanych na wschód, zachód i południe rozwija się podzespół suchy (ryc. 3), w którym obok kostrzewy bladej panuje rojnik pospolity (*Sempervivum*



Ryc. 3. Murawa naskalna z kostrzewą bladą, podzespół suchy (*Festucetum pallentis sempervirens*), na skałach o wystawie południowej w Wąwozie Mnikowskim. Fot. S. Michalik

soboliferum) i szereg gatunków o większych wymaganiach termicznych. Ścianki o wystawie północnej, wilgotniejsze i zupełnie zacienione zajmuje podzespół mszysty, odznaczający się panowaniem licznych gatunków mezofilnych mchów, jak np.: *Neckera crispa*, *Hylocomium splendens* i *Fissidens cristatus*, oraz udziałem gatunków górskich: kozłka trójlistkowego i niektórych mchów (np. *Plagiopus oederi*).

Dno wąwozu na całej jego długości porastają świeże łąki (*Arrhenatheretum elatioris*) i żyzne pastwiska (*Lolium-Cynosuretum*). Jedynie w kilku bardziej podmokłych miejscach spotyka się niewielkie powierzchnie łąki ostrożeńowej (*Cirsietum rivularis*) oraz zbiorowisko mięty długolistnej.

Jeszcze kilka lat temu Wąwóz Mnikowski, oddalony od dobrych dróg dojazdowych, był cichy i spokojny. Zaglądali tu od czasu do czasu nieliczni turyści i wycieczki harcerskie. Dopiero w ostatnich latach, w związku z szybkim rozwojem turystyki oraz wypoczynku niedzielnego, doprowadzono do wąwozu szosę asfaltową od wsi Mników, a przy samym rezerwacie wybudowano obszerny parking dla samochodów. Równoległe z doprowadzeniem wygodnego dojazdu winno iść odpowiednie zagospodarowanie i przygotowanie rezerwatu na przyjęcie masowego ruchu turystyczno-wypoczynkowego. Niestety, tak się nie stało i skutki nie dały na siebie długo czekać. W pogodną niedzielę w sezonie turystycznym przez rezerwat przewija się do tysiąca osób (ryc. 4). Większa ich część to typowi wczasowicze niedzielnicy, przywożeni tu masowo przez zakłady pracy. Biwakują oni w rezerwacie, palą ogniska, rozkładają leżaki, koce, namioty itp., zarówno w dnie wąwozu, jak i na zboczach oraz skałach. Powoduje to gwałtowne niszczenie szaty roślinnej, fauny i krajobrazu wąwozu. Wystarczy tylko wspomnieć, że obecnie na terenie rezerwatu o powierzchni 22,5 ha znajduje się sieć dzikich, wydeptanych ścieżek o łącznej długości ponad 16 km!

Zmniejszenie ruchu turystyczno-wypoczynkowego jest już praktycznie niemożliwe, a raczej spodziewać

się należy dalszej jego intensyfikacji, tym bardziej, że istnieją projekty budowy ośrodka wczasowego w bezpośrednim sąsiedztwie rezerwatu. W tej sytuacji jedyną drogą prowadzącą do zabezpieczenia przyrody i krajobrazu Wąwozu Mnikowskiego jest jak najszybsze, racjonalne zagospodarowanie wąwozu, a przede wszystkim jego otoczenia. Dla potrzeb typowo rekreacyjnych i wypoczynku stacjonarnego należy przystosować tereny w sąsiedztwie rezerwatu, które zresztą wyjątkowo się do tego nadają. Natomiast sam rezerwat ze względu na bardzo znikomą powierzchnię i specjalną wartość przyrodniczą może być jedynie celem kilkugodzinnego spaceru krajoznawczego. Przy zagospodarowaniu rezerwatu należy wyeksponować przede wszystkim wyjątkowe walory dydaktyczne i krajobrazowe wąwozu, przez odpowiednie usytuowanie ścieżek turystycznych, z których jedna winna prowadzić dnem wąwozu, a druga — z kilkoma punktami widokowymi — krawędzią wierzchołkową nad prawym zboczem wąwozu, skąd roztaczają się najpiękniejsze widoki (plansza IV—V). Takie dwie trasy są zupełnie wystarczające i pozwalają na obejrzenie całego zróżnicowania przyrody i krajobrazu rezerwatu, nie powodując zniszczenia jego naturalnej postaci.

Trzeba podkreślić, że rezerwat w Wąwozie Mnikowskim utworzony został w celu zabezpieczenia unikalnych wartości krajobrazowych, przyrodniczych i estetycznych dla całego społeczeństwa. Każdy ma więc prawo korzystać z tych wartości w sposób określony przepisami obowiązującymi na terenie rezerwatu, nie można jednakże utożsamiać tego z dewastacją przyrody i krajobrazu jak to ma miejsce obecnie.



Ryc. 4. Nasilenie ruchu wypoczynkowego w Wąwozie Mnikowskim w pełni letniego sezonu turystycznego.
Fot. S. Michalik

ANDRZEJ JASIŃSKI (Kraków)

O ROLI GRZEBIENIA W OCZACH PTAKÓW

Narząd ten, równie intrygujący, co do niedawna zagadkowy, opisany został po raz pierwszy w r. 1673 przez O. Borchę jako „cienka, pigmentowana i silnie unaczyniona błona, powyginana w poprzeczne fałdy i przytwierdzona do wydłużonej, wąskiej brodawki nerwu wzrokowego”. Celności tego opisu nie umniejszają stwierdzone później nieliczne wyjątki, do których należą kiwi i struś. Grzebień w oczach tych ptaków zbliżony jest kształtem do „stożka” występującego w oczach wielu gadów.

Wokół domniemanej roli grzebienia narosło dziesiątki domysłów. Nie ma potrzeby wymieniać ich wszystkich, tym bardziej, że były one już przedmiotem osobnego artykułu*. Poprzestaniemy tylko na zebraaniu ich w kilka grup. Przypuszczano mianowicie, że grzebień w oku ptaka może pełnić rolę narządu: 1. odżywczego, 2. chroniącego siatkówkę przed zniszczeniem przez zbyt silne światło, 3. absorbującego światło rozproszone i zwiększającego tym samym ostrość widzenia, 4. zwiększającego wrażliwość siatkówki, 5. rozdzielającego pole widzenia monokularnego od binokularnego, 6. narządu zmysłowego, 7. ogrzewającego gałkę oczną, 8. biorącego aktywny udział w akomodacji, 9. niwelującego różnice ciśnień lub 10. narządu rzu-

cającego obraz nieba na siatkówkę na zasadzie czarnego lustra.

Położenie grzebienia wewnątrz gałki ocznej utrudniało eksperymentalne sprawdzanie tych hipotez. Jedyną dostępną metodą była początkowo oftalmoskopia. Mennner posługując się nią wyznaczył zasięg cienia rzucanego na siatkówkę przez grzebień u różnych ptaków. Opowiedział się następnie za hipotezą, wg której poszarpany cień grzebienia ułatwia rejestrowanie przez siatkówkę poruszających się drobnych obiektów. Dalsze badania wykazały jednak, że w sprzyjających warunkach świetlnych, a więc przy zaciśniętej źrenicy, cień rzucany przez grzebień jest bardzo mały i pada głównie na jego podstawę. Podważyło to hipotezę Mennnera. Podobny los spotkał zresztą większość wyżej wymienionych domysłów.

Próby eliminowania grzebienia metodą foto-koagulacji również okazały się nieprzydatne. Grzebień jest strukturą dość znacznych rozmiarów i zniszczenie go na tej drodze możliwe jest tylko przy użyciu dość wysokiej temperatury, która uszkadza sąsiednie struktury w oku, głównie siatkówkę.

Wingstrand i Munk (1965) rozwiązali problem wybiórczego blokowania naczyń w grzebieniu na innej drodze. Po dokładnym opracowaniu topografii naczyń gałki ocznej u gołębia i stwierdzeniu, że grze-

* *Wszechświat* zesz. 4/1947, str. 113—117.

bień unaczyniony jest niezależnie od pozostałych struktur oka, zdecydowali się na operacyjne odsłanianie naczyń odżywiających oko i wybiórcze koagulowanie tętnic i żył grzebienia, których początkowe odcinki przebiegają na zewnątrz gałki ocznej. Przypuszczali oni, że symptomy pooperacyjne mogłyby rzucić światło na rzeczywistą rolę grzebienia. Wykonano w tym celu wiele prób, z większym lub mniejszym powodzeniem, zawsze jednak przeprowadzano operację tylko na jednym oku zwierzęcia, pozostawiając drugie w stanie nienaruszonym, z myślą o badaniach kontrolnych. Ciepłiwe doskonalenie techniki operacyjnej pozwoliło zgromadzić wiele gołębi z zablokowanymi naczyniami grzebienia i nienaruszonym krążeniem w pozostałych strukturach oka.

Już po upływie 2—7 dni od daty operacji stwierdzono metodą oftalmoskopową zmiany degeneracyjne w grzebieniu. W miarę upływu czasu zmiany te pogłębiały się, ale nigdy, nawet u zwierząt zabitych po upływie przeszło 300 dni, nie doszło do całkowitej eliminacji tego narządu. Okazało się mianowicie, że już w dwa tygodnie po operacji wrasta na nowo do grzebienia nieco naczyń i zapobiega jego całkowitej degeneracji.

Uderzające zmiany stwierdzono w siatkówce zwierząt operowanych. U gołębi zabitych między 15—38 dniem po operacji grubość siatkówki uległa znacznej redukcji, głównie dzięki atrofii jej warstw najgłębszych: włóknistej i zwojowej.

Znany od dawna fakt braku naczyń wewnątrzsiatkówkowych u ptaków (Müller 1872) oraz wstępne wyniki badań Wingstranda i Munka pozwoliły tym ostatnim wnioskować, że grzebień jest niezbędny dla zachowania normalnego stanu siatkówki. Rozumowali oni dalej, że od grzebienia zależne są najbardziej wewnętrzne warstwy siatkówki, ponieważ jako pierwsze ulegają degeneracji. Ponieważ odległość od grzebienia do siatkówki jest dość znaczna, wydawało się prawdopodobne, że grzebień zaopatruje siatkówkę w substancje łatwo dyfundujące, a więc o małych drobinach, jak np. tlen. Wyłoniła się także sugestia, że grzebień usuwa równocześnie z siatkówki oka dwutlenek węgla. Oba te przypuszczenia miały dość silne podstawy.



Ryc. 1. Przekrój przez kapilarę z grzebienia ocznego gołębia. Komórki śródbłonka tworzą liczne wypustki wydawnie zwiększające powierzchnię, a jedynie pozornie grubość ścian naczynia. Linia kropkowana wyznacza zewnętrzną granicę błony podstawowej (wg Wingstranda i Munka 1965)

Usuwanie CO_2 z narządów zachodzi zazwyczaj w połączeniu z zaopatrywaniem ich w tlen. Ponadto w roku 1951 stwierdzone zostało przez Leinera, że grzebień wykazuje wysoką aktywność anhidrazy węglowej.

Krytyka hipotezy, przypisującej grzebieniowi rolę narządu odżywiającego wnętrze oka, wykorzystywała argument o jakoby dużej grubości ścian kapilar tego narządu (Franz 1909). Tanaka (1960) posługując się mikroskopem elektronowym wykazał jednak coś wręcz przeciwnego. Komórki śródbłonka, budujące kapilary grzebienia, mają mianowicie charakter szczególny (ryc. 1). Obie ich powierzchnie, z których jedna skierowana jest do światła naczynia, a druga na zewnątrz ku błonie podstawowej oddzielającej kapilary od przestrzeni wokółnaczyniowej, są nadzwyczaj silnie sfalderowane. Znaczna grubość tych komórek jest więc tylko pozorna. Skądinąd wiemy, że taka organizacja powierzchni komórki (błony komórkowej), typowa dla komórek w nerce, w ciałku rzęskowym, gruczołach solnych lub śliniankach, posiada związek z aktywnym wydzielaniem. O tym, że w przypadku grzebienia nie może ono dotyczyć substancji o dużych drobinach przekonało doświadczenie, w którym wstrzykiwano do krwioobiegu gołębi roztwór błękitu trypanu. Kilkakrotnie przekucie tym ptakom rogówki obniżało ciśnienie panujące we wnętrzu gałki ocznej i pociągało za sobą przedostawanie się barwika z naczyń ciała rzęskowego do komory oka. Ciało szkliste w sąsiedztwie grzebienia pozostawało jednak niezabarwione, co świadczy o nieprzepuszczalności jego naczyń dla drobiny barwika o dużych rozmiarach.

Można się zatem było spodziewać, że tlen dyfunduje z naczyń grzebienia ku siatkówce przez ciało szkliste i oczekiwać w oku nieoperowanym gradientu ciśnienia tlenu, skierowanego od powierzchni grzebienia do powierzchni siatkówki. Aby się o tym przekonać, wprowadzono do wnętrza oka elektrodę tlenową, zanurzając ją na różną głębokość w ciałku szklistym. We wszystkich przypadkach wartości odczytów ciśnienia tlenu były najwyższe, jeśli koniec elektrody znajdował się w bezpośrednim sąsiedztwie grzebienia. W miarę przesuwania zakończenia elektrody ku siatkówce grzbietowej części oka, koncentracja tlenu obniżała się, osiągając najniższe wartości przy samej siatkówce.

Ciśnienie tlenu tuż przy grzebieniu wahało się w granicach 70—94 mm Hg. Jeśli się uwzględni, że rejestrowane wartości są obniżone na skutek znieczulenia badanych zwierząt, to należy wnosić, że w warunkach fizjologicznych ciśnienie tlenu jest w tej okolicy ciała szklistego zbliżone do ciśnienia tlenu w krwi tętniczej, które u gołębia wynosi około 100 mm Hg (Wastl i Leiner 1931). Umieszczenie końca elektrody za dolną krawędzią tęczęwki pokazuje, że ciśnienie tlenu wynosi tam 22—51 mm Hg. W centrum ciała szklistego odpowiada ono 14—33 mm Hg, za górnym brzegiem tęczęwki 9—19 mm Hg, w grzbietowej części ciała szklistego 4—14 mm Hg, a bardzo blisko siatkówki już tylko 3—4 mm Hg. Okazuje się, że ciśnienie tlenu w ciałku szklistym, mierzone na osi grzebień—siatkówka, spada mniej więcej piętnastokrotnie (ryc. 2a). Dość wysokie ciśnienie O_2 zarejestrowane w pobliżu tęczęwki wskazuje, że część tlenu osiąga ciało szkliste z naczyń ciała rzęskowego.

Analogiczne odczyty wykonane u zwierząt z zablokowanymi naczyniami grzebienia wykazały drastyczny spadek zawartości tlenu w ciałku szklistym i to już

po upływie jednej godziny od wykonania blokady (ryc. 2b). Nie zaniechano upewnić się, że naczyniówka została zachowana w stanie nienaruszonym. Normalne ciśnienie tlenu, jakie wykazano w zewnętrznych warstwach siatkówki, stanowiło dalszy argument, że naczyniówka funkcjonowała normalnie, a obniżenie się ciśnienia tlenu w ciałku szklistym, podobnie jak atrofia głębokich warstw siatkówki, są wyłącznie efektem wstrzymania krwioobiegu w grzebieniu. Ten cykl doświadczeń potwierdził ostatecznie hipotezę o istotnym znaczeniu grzebienia jako źródła tlenu dla głębokich warstw siatkówki.

Wingstrand i Munk są badaczami bardzo dociekliwymi. Zapytali również, czy ilość tlenu dostarczana przez grzebień jest dostatecznie wysoka, aby zaspokoić wymagania siatkówki. Na pytanie to znaleziono pozytywną odpowiedź. Wyliczono mianowicie, że siatkówka w grzbietowej części oka otrzymuje:

w grzbietowej części oka $2.5 \cdot 10^{-4}$ ml O_2 /godz/cm²,
w brzusznej części oka $9.9 \cdot 10^{-4}$ ml O_2 /godz/cm².

Porównując te dane z posiadanymi informacjami o rozmiarach zapotrzebowania na tlen przez różne tkanki ssaków, badacze ci doszli do przekonania, że ilości te są najzupełniej wystarczające, aby sprostać zapotrzebowaniu na tlen przez głębokie warstwy siatkówki.

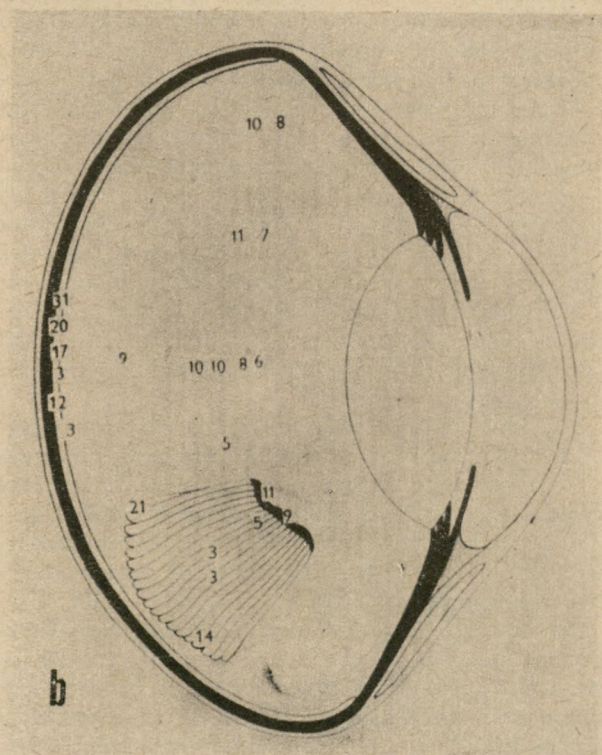
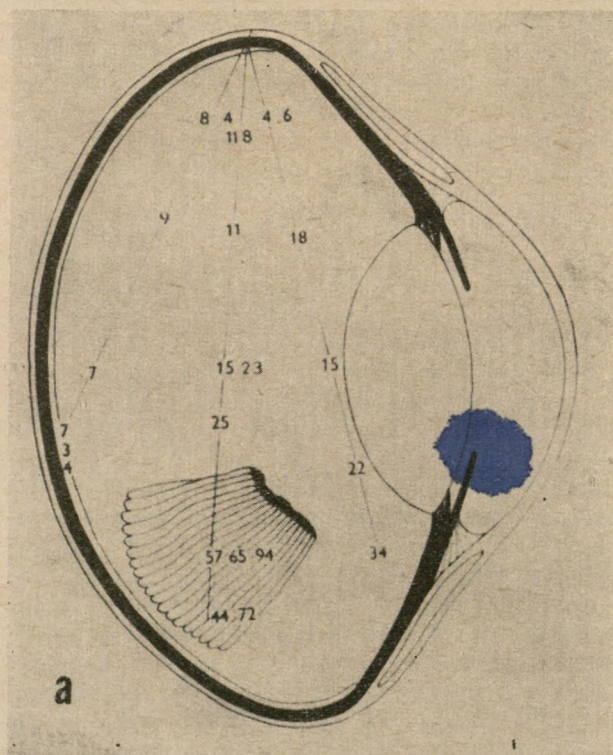
W ten sposób potwierdzona została doświadczalnie jedna z najwcześniejszych sugestii o roli grzebienia jako narządu odżywczego (Perrault 1676). Nadal jednak dopuszcza się możliwość, że obok tej głównej funkcji, grzebień może pełnić również pewne zadania dodatkowe, jak udział w regulowaniu temperatury wnętrza oka, względnie absorpcja światła rozproszonego.

Jeśli zapytamy teraz o sposób, w jaki inne grupy kręgowców „rozwiązały” zaopatrywanie w tlen siatkówki, to przekonamy się, że jest on daleki od sche-

matyzmu. W oczach ssaków brak jest odpowiednika grzebienia, toteż oprócz kapilar naczyniówki obsługujących zewnętrzne warstwy siatkówki, w jej głębszych warstwach znajdziemy obfitość naczyń tworzących sploty, rozmieszczone na dwu różnych poziomach. U gadów natomiast znajdziemy wspomniany już „stożek” (*conus*), bogato unaczyniony, który, podobnie jak grzebień u ptaków, sterczy z dna gałki ocznej w kierunku soczewki. Budowę posiada jednak prostszą, bardziej przypominającą grzebień kiwi lub strusia niż innych ptaków. Można przypuszczać, że ptaki odziedziczyły stożek po gadach, tylko ulepszyły go znacznie. Jeszcze inne rozwiązanie tego samego problemu znajdujemy u ryb kostnoszkieletowych oraz u męklawki (*Amia calva*). W oczach tych ryb występują tak zwane gruczolę naczyniówkowe, które są niczym innym, tylko pęczkami zmieszanych ze sobą kapilar tętniczych i żylnych, tworzących podobnie jak w gruczole gazowym pęcherza „sieci cudowne”. Sieci te rozmieszczone są w naczyniówce, w pobliżu nerwu wzrokowego. Krew napływająca do oczu przechodzi przez te sieci nim dotrze do właściwego łoża kapilarnego naczyniówki.

J. i B. Wittenbergowie (1962) odkryli, że w oczach morskich ryb kostnoszkieletowych, szczególnie zaś u form głębinowych o dużych gruczolach naczyniówkowych, panuje wysokie ciśnienie tlenu. Ilustracją tego jest zamieszczone poniżej zestawienie:

Gatunek ryby	Ciśn. O_2 wewnątrz oczu w mm Hg	Gruczoł naczyniówkowy
1	2	3
<i>Dasyatis centroura</i>	16(7—34)	brak
<i>Raja ocellata</i>	10(6—17)	—
<i>Mustellus canis</i>	11(9—11)	—
<i>Anguilla rostrata</i>	18(9—23)	—
<i>Conger oceanica</i>	8(2—12)	—



Ryc. 2. Rozkład ciśnienia tlenu w mm Hg (cyfry) w różnych okolicach wnętrza gałki ocznej u gołębia kon-

trolnego (a) oraz u gołębia z zablokowaniem krążenia w grzebieniu (b) (wg Wingstranda i Munka 1965)

1	2	3
<i>Opsanus tau</i>	18(6—28)	bardzo mały
<i>Lophius americanus</i>	93(39—146)	—
<i>Centropristes striatus</i>	161(130—180)	mały
<i>Tautoga onitis</i>	210	—
<i>Prionotus carolinus</i> (x)	468(280—860)	duży
<i>Paralichthys dentatus</i> (x)	255	—
<i>Sphaeroides maculatus</i> (x)	462(365—575)	—
<i>Stenotomus versicolor</i> (x)	484(272—770)	—
<i>Brevoortia tyrannus</i> (xx)	255(240—287)	—
<i>Trachuroops crumenophthalmus</i> (xx)	416(317—566)	—
<i>Gadus morhua</i> (xxx)	820(575—1180)	—
<i>Pomatomus saltatrix</i>	454(240—820)	bardzo duży
<i>Echeneis naucrates</i> (xxx)	775(435—1320)	—

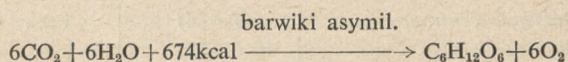
Korelacja między obecnością i rozmiarami gruczołów naczyniówkowych oraz odpowiednio wysokim ciśnieniem tlenu w oczach ryb jest bardzo wyraźna. U ryb głębinowych (x) i dwu ryb pelagicznych (xx) jest ono porównywalne z ciśnieniem tlenu w wodzie morskiej (160 mm Hg), ale u dwu ryb innych (xxx) przekracza je bardzo wyraźnie. Wydaje się, że wysoki poziom tlenu w oczach niektórych ryb możliwy jest do osiągnięcia dzięki przeciwpładowemu systemowi sieci cudownych, w którym narasta zawartość tlenu we krwi. Dzieje się to na podobnej zasadzie jak w „sieciach cudownych” gruczołu gazowego u ryb*.

* Wszechświat zesz. 6/1969

STANISŁAW WIĘCKOWSKI (Kraków)

CHEMIZM FOTOSYNTETY W ŚWIETLE WSPÓŁCZESNYCH BADAŃ

Na podstawie doświadczeń wykonanych w końcu ubiegłego i na początku bieżącego wieku można było sformułować sumaryczną reakcję fotosyntezy w następującej postaci:



Choć to ogólne równanie streszcza w sposób poprawny proces asymilacji dwutlenku węgla na świetle, nie mówi ono nic o reakcjach jakie są z tą asymilacją związane. Zdawano sobie już dawniej sprawę z tego, że przekształcanie drobin dwutlenku węgla i wody w cukier musi zachodzić etapami i jest znacznie bardziej skomplikowane niż wynikałoby to z powyższego równania. Istniało wiele teorii usiłujących tłumaczyć dokładniej proces fotosyntezy. Jednakże wszystkie teorie opublikowane mniej więcej do roku 1950 miały charakter spekulatywny i były słabo podbudowane faktami doświadczalnymi. Dopiero badania ostatnich kilkunastu lat w wydatny sposób przyczyniły się do poznania chemizmu fotosyntezy i dzisiaj można stwierdzić, że choć wiele szczegółów tego procesu czeka wciąż na wyjaśnienie, to w ogólnych zarysach został on już wyjaśniony.

Wszystkie reakcje związane z fotosyntetyczną asymilacją CO_2 można podzielić na dwie grupy: a. reakcje enzymatyczne związane z przemianami łańcucha węglowego, b. reakcje zaangażowane w rozbiciu drobin wody, redukcji fosforanu dwunukleotydu nikotynamidoadeninowego (NADP) i syntezie kwasu adenylozotrójfosforowego (ATP).

Zasadniczy cykl reakcji enzymatycznych został wyjaśniony przez M. Calvina i jego współpracowników. Dużą część badań wykonali oni na glonach jednokomórkowych takich jak *Chlorella* i *Scenedesmus* oraz na liściach roślin wyższych w ten sposób, że najpierw zawiesinę glonów lub liście naświetlano przez różne długie okresy czasu (mierzone od ułamków se-

kundy do kilku sekund) w atmosferze zawierającej C^{14}O_2 . W tym czasie radioaktywny węgiel był pobierany przez rośliny i wbudowywany w różne związki. Bezpośrednio po okresie naświetlania glony zabijano zanurzając je w gorącym alkoholu; równocześnie zachodziła ekstrakcja wielu związków z zabitych komórek. Wyciąg alkoholowy, po zagęszczeniu, nanoszono na bibułę chromatograficzną i mieszaninę rozdzielano stosując chromatografię dwukierunkową. Rozwinięty chromatogram przykładano do płyty pokrytej emulsją czułą na promieniowanie i pozostawiano tak przez kilka lub kilkanaście dni. Po wywołaniu na radioautogramie wystąpiły czarne plamy w miejscach, które bezpośrednio stykały się ze związkiem radioaktywnym znajdującym się na chromatogramie. Następnie poszczególne produkty asymilacji z C^{14} wymywano z bibuły i je identyfikowano metodami opracowanymi przez chemię analityczną.

W ten sposób uzyskano listę substancji chemicznych, w których pojawiał się C^{14} po różnie długim okresie oświetlenia. Należało teraz te związki ułożyć w logicznej kolejności i udowodnić możliwość ich wzajemnego przekształcania się.

Duże znaczenie miało także opracowanie metod określania dokładnej pozycji C^{14} w drobinach różnych związków. Najczęściej stosowano metodę degradacji polegającą na stopniowym rozkładzie drobin i odszukiwaniu radioaktywnego węgla w produktach. Na przykład stwierdzono, że po bardzo krótkim oświetleniu pojawia się radioaktywność głównie w kwasie fosfoglicerynowym. Metodą degradacji wykazano, że w pierwszej kolejności C^{14} jest wbudowywany w grupę karboksylową, gdyż kwas fosfoglicerynowy potraktowany kwasem nadjodowym rozpada się na kwas mrówkowy, aldehyd mrówkowy (związki nie zawierające C^{14}) i na drobinę CO_2 (z C^{14}). Reakcja ta już wcześniej była znana chemikom i wiadano, że dwutlenek węgla może powstać jedynie kosztem grupy karboksylowej. W podobny sposób badano lokalizację

C¹⁴ w różnych pozycjach drobin glikozy, fruktozy, rybozylu itp.

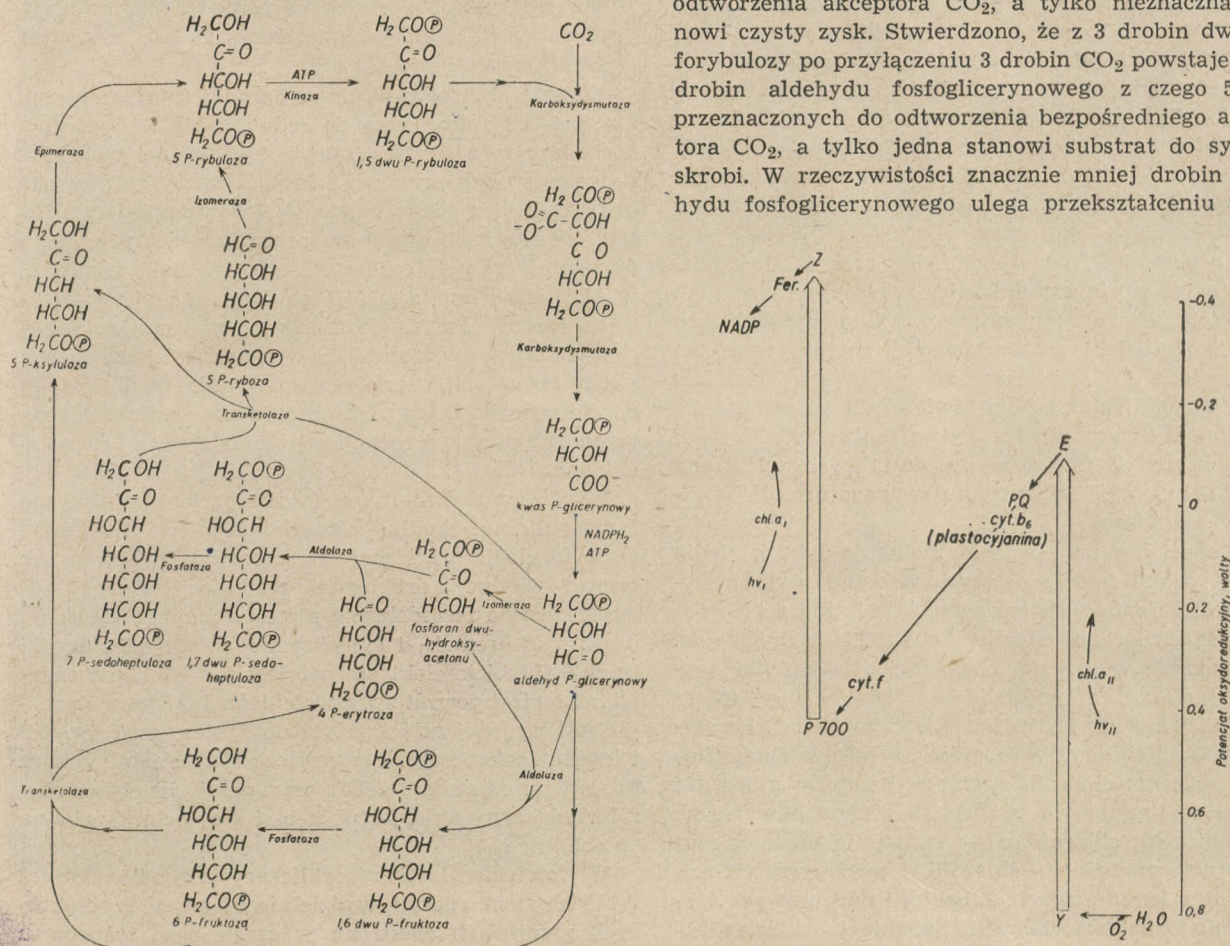
Następnym etapem było udowodnienie istnienia enzymów katalizujących przebieg określonych reakcji. Wiele z tych enzymów zostało wyizolowanych z chloroplastów w stanie mniej lub bardziej czystym, a ich udział w określonych reakcjach fotosyntezy został udowodniony *in vivo*. Na przykład z liści szpinaku wyizolowano izomerazę fosforylopentozową katalizującą przemianę 5 fosforybozy w 5 fosforybulozę. Otrzymano także wyciąg z chloroplastów zawierający aktywną karboksydysmutazę, dzięki której następuje przyłączanie CO₂ do 1,5 dwufosforybulozy i wytwarzanie kwasu fosfoglicerynowego. W podobny sposób zdołano udowodnić istnienie w chloroplastach innych, czynnych w fotosyntezie, enzymów.

Ogólnie dziś zaakceptowany cykl reakcji enzymatycznych (cykl Calvina) przedstawia lewa część schematu na ryc. 1. Bezpośrednim akceptorem dla dwutlenku węgla atmosferycznego jest 1,5 dwufosforybuloza, która przy udziale karboksydysmutazy przyłącza drobinę CO₂ i równocześnie ulega rozpadowi na dwie drobin kwasu fosfoglicerynowego (rozpad ten następuje przez co najmniej jeden etap pośredni). Z kolei kwas fosfoglicerynowy zostaje zredukowany przez H₂NADP do aldehydu fosfoglicerynowego. Aldehyd fosfoglicerynowy jest już triozą. Dalsze losy drobin aldehydu fosfoglicerynowego są różne: część z nich ulega kondensacji do fosfofruktozy (heksozy), nato-

miast inna część wchodzi w cykl przemian prowadzący do odtworzenia akceptora CO₂. Część drobin fosfofruktozy również jest przeznaczona do odtworzenia 1,5 dwufosforybulozy; inna część ulega przemianie na skrobię asymilacyjną.

Odtwarzanie 1,5 dwufosforybulozy odbywa się w ten sposób, że najpierw drobiną 6 fosfofruktozy reaguje z aldehydem fosfoglicerynowym przy udziale transketolazy i powstają dwa fosfocukry: fosfoerytroza (tetroza) i fosfoksyluloza (pentoza). Fosfoksyluloza przy udziale epimerazy fosfoketopentozowej przechodzi w fosforybulozę, a ta po przyłączeniu drugiej reszty kwasu fosforowego przechodzi w dwufosforybulozę i ponownie włącza się w opisany cykl przemian. Natomiast erytroza przy udziale aldolazy przyłącza fosfodwuhydroksyaceton (powstały z innej drobin aldehydu fosfoglicerynowego) i przechodzi w 1,7 dwufosfosedoheptulozę, z której zostaje odłączona jedna reszta kwasu fosforowego (z pozycji 1) i powstaje 7 fosfosedoheptuloza. 7 fosfosedoheptuloza w obecności transketolazy reaguje z aldehydem fosfoglicerynowym i w wyniku tej reakcji powstają dwie fosfopentozy: fosfoksyluloza i fosforyboza. Fosforyboza przy udziale izomerazy fosforylopentozowej przekształca się w fosforybulozę. Wszystkie drobin fosforybulozy pod wpływem kinazy fosforylopentozowej przyłączają reszty kwasu fosforowego i przechodzą w 1,5 dwufosforybulozę.

Analiza cyklu Calvina pokazuje, że duża część drobin fosfortriozy (aldehydu fosfoglicerynowego) służy do odtworzenia akceptora CO₂, a tylko nieznaczna stanowi czysty zysk. Stwierdzono, że z 3 drobin dwufosforybulozy po przyłączeniu 3 drobin CO₂ powstaje sześć drobin aldehydu fosfoglicerynowego z czego 5 jest przeznaczonych do odtworzenia bezpośredniego akceptora CO₂, a tylko jedna stanowi substrat do syntezy skrobi. W rzeczywistości znacznie mniej drobin aldehydu fosfoglicerynowego ulega przekształceniu w 1,5



Ryc. 1. Reakcje związane z fotosyntezą. a — cykl reakcji enzymatycznych wg M. Calvina; b — łańcuch transportu elektronów od H₂O do NADP wg R. Hilla i F. Bendalla zmodyfikowany przez D. Forka. Sche-

maty zaproponowane przez innych badaczy różnią się tylko w szczegółach. Nie jest wykluczone, że w miarę gromadzenia coraz to nowych faktów doświadczalnych przytoczony tu schemat ulegnie nieznacznym zmianom

dwufosforybulozę, gdyż niektóre wymienione metabolity pośrednie mogą być także skierowane na inne drogi przemian, np. aldehyd fosfoglicerynowy może ulec przemianom na kwas fosfopirogronowy, a ten następnie na inne metabolity cyklu oddechowego. Część drobin pentoz może być przeznaczona do syntezy nukleotydów, kwasów nukleinowych i pentozańców. Natomiast z heptoz mogą powstawać związki aromatyczne.

* Drugi zespół reakcji wiąże się z rozbięciem drobiny wody (fotolizą wody), powstaniem zredukowanego fosforanu dwunukleotydu nikotynamidoadeninowego (H_2NADP) oraz z wytworzeniem ATP.

Stwierdzono, że przenoszenie wodoru z H_2O na $NADP$ odbywa się stopniowo poprzez wiele reakcji pośrednich. Stwierdzono również, że oddzielnie jest przenoszony elektron, a oddzielnie proton wodoru. Obecnie znamy stosunkowo dobrze mechanizm przenoszenia elektronów, natomiast wciąż niewiele wiemy o mechanizmie transportu protonów. W transporcie elektronów uczestniczy około 10 reakcji pośrednich, z czego dwie są natury fotochemicznej. Reakcje fotochemiczne zachodzą w specjalnych centrach oznaczonych jako fotosystem I (działający bliżej $NADP$) i fotosystem II (działający bliżej H_2O) (patrz ryc. 1b).

W pierwszym etapie woda rozpada się na jony: wodorowy i wodorotlenowy. Następnie elektron (z grupy wodorotlenowej) poprzez nieznany jeszcze związek Y trafia do chlorofilu znajdującego się w centrum reakcji II. Z chlorofilu elektron zostaje wybity kwantem energii świetlnej i przedostaje się poprzez nieznany związek E na plastochinon (PQ) następnie na cytochrom b_6 i dalej na cytochrom f (przypuszczalnie przez plastocyjaninę). Z cytochromu f przedostaje się na chlorofil znajdujący się w centrum reakcji I. Z drobiny chlorofilu elektron jest wybity energią świetlną i przechodzi na związek Z, dalej na ferredoksynę, a z niej na $NADP$; tu łączy się z protonem i powstaje H_2NADP .

Transport elektronów pomiędzy reakcjami świetlnymi odbywa się samorzutnie, zgodnie ze wzrostem potencjału oksydoredukcyjnego. Tylko w reakcjach świetlnych, dzięki zaabsorbowanej energii, transport ten zachodzi ze zmniejszeniem potencjału oksydoredukcyjnego. Udział reakcji świetlnych w transporcie elektronów kończy się na wytworzeniu zredukowanej ferredoksyny. Z ferredoksyny dostają się elektrony na $NADP$ przy udziale enzymu zwanego ferredoksynon- $NADP$ -reduktazą.

Na specjalne podkreślenie zasługuje fakt istnienia dwóch reakcji fotochemicznych w omawianym transporcie elektronów. Stwierdzono, że z każdą z tych reakcji są związane określone barwiki asymilacyjne. Wiadomo, że występujące w przyrodzie barwiki asymilacyjne można podzielić na trzy grupy (patrz „Wszechświat” nr 11, 1962 r.): 1. chlorofile, 2. karotenoidy, 3. fikobiliny. W obrębie barwików chlorofilowych poznano: chlorofil a, chlorofil b (te dwa barwiki zielone występują we wszystkich roślinach wyższych i zielenicach), chlorofil c — występuje obok chlorofilu a w brunatnicach, chlorofil d towarzyszy chlorofilowi a w krasnorostach. Z bakterii purpurowych wyodrębniono bakteriochlorofil, natomiast bakterioerytrynę z *Chlorobium*. Znanych jest także kilkanaście barwików karotenoidowych. Ponadto w sinicach i krasnorostach występują fikobiliny (fikocyjany i fikokerytryny).

Barwiki asymilacyjne znajdują się w komórce żywej bądź to w połączeniu z białkiem i lipidami tworząc kompleksy białkowo-lipidowe, bądź też mogą występować w różnym stopniu agregacji (jako monomery lub dimery). Kompleksy barwika z białkami i lipidami lub agregaty zostają rozbite w czasie ekstrakcji rozpuszczalnikami organicznymi. Dołączona część białkowo-lipidowa, względnie różny stopień agregacji są odpowiedzialne za występowanie kilku form chlorofilu a i bakteriochlorofilu *in vivo*. Formy te różnią się między sobą właściwościami optycznymi (wyglądem widm absorpcyjnych i fluoroscencyjnych). Na podstawie położenia głównego maksimum absorpcji w czerwonej części widma wyróżniono: Ca 674 (forma chlorofilu a posiadająca maksimum absorpcji przy 674 nm), Ca 682, Ca 695 i P 700. Bakteriochlorofil też występuje *in vivo* w kilku formach: Bchl. 809, Bchl. 850 i Bchl. 890.

Stwierdzono, że określone barwiki są związane bądź to z I fotosystemem, bądź też z II fotosystemem; w I reakcji świetlnej są zaangażowane P 700, Ca 695, Ca 682 i być może częściowo Ch 650 (chlorofil b), natomiast w II fotosystemie działają: Ca 674, Ch 650, oraz wszystkie karotenoidy i fikobiliny (te ostatnie tylko w krasnorostach i sinicach). Wykazano także, że nie wszystkie barwiki pełnią jednakową funkcję w tych dwóch fotoreakcjach; jedne z nich uczestniczą bezpośrednio w transporcie elektronów, natomiast rola innych ogranicza się do absorbowania kwantów energii świetlnej i przekazywania jej na drobiny zaangażowane bezpośrednio w reakcjach fotochemicznych. Udało się wykazać, że bezpośrednio w przenoszeniu elektronów w I fotosystemie działa P 700, natomiast w II przypuszczalnie Ca 674.

Energia absorbowana przez barwiki fotosyntetyczne nie jest zużywana tylko do redukcji $NADP$ wodorem pochodzącym z wody. Część jej jest także wykorzystywana do syntezy kwasu adenozynotrójfosforowego (ATP) z kwasu adenozyndwufosforowego (ADP) i reszty kwasu fosforowego w procesie zw. fosforylacją fotosyntetyczną lub fotofosforylacją. Jak wiadomo, w ADP jest jedno, a w ATP są dwa wiązania wysokoenergetyczne. Powstanie każdego wiązania wysokoenergetycznego w molu ATP wymaga wykładu energii około 11 000 cal, natomiast rozerwanie uwalnia taką porcję energii. Z tego też powodu wymienione kwasy przenoszą energię z reakcji energiodajnych na energochłonne.

Wyróżniono dwa typy fotofosforylacji: cykliczną i niecykliczną. Według ostatniej hipotezy Arnona w fosforylacji cyklicznej elektron wybity kwantem energii świetlnej z drobiny chlorofilu (w fotosystemie I) przechodzi na ferredoksynę, a z niej, zamiast na $NADP$, przez cytochrom b_6 i cytochrom f wraca na chlorofil (ryc. 2). Wybitcie elektronu wiąże się z wkładem energii, natomiast powrót z wyzwoleniem. Wyzwolona energia jest w dużej części zużyta do syntezy ATP z ADP i kwasu fosforowego. Przypuszcza się, że istnieją dwa miejsca powstawania ATP: przy przejściu elektronów z ferredoksyny na cytochrom b_6 i z cytochromu b_6 na cytochrom f.

W fotofosforylacji niecyklicznej zachodzi synteza ATP kosztem energii wydzielającej się przy niektórych przejściach elektronu w czasie jego transportu od drobiny wody do $NADP$. Dokładne miejsce tej syntezy jest dotychczas nieznane. Wiele danych wskazuje, że przynajmniej w niektórych organizmach zdolnych do fotosyntezy ATP powstaje przy przejściu elektro-



III. CZUBAJKI (kanie), *Lepiota procera*

Fot. T. Słuszkiewicz



IV—V. WIDOK OGOLNY REZERWATU KRAJOBRAZOWEGO „WAWÓZ MNIKOWSKI” z projektowanego punktu widokowego w zachodniej części rezerwatu

Fot. S. Michalik



VIa. GENTIANA TROJEŚCIOWA, *Gentiana asclepiadea* L.

Fot. Z. Zwolińska

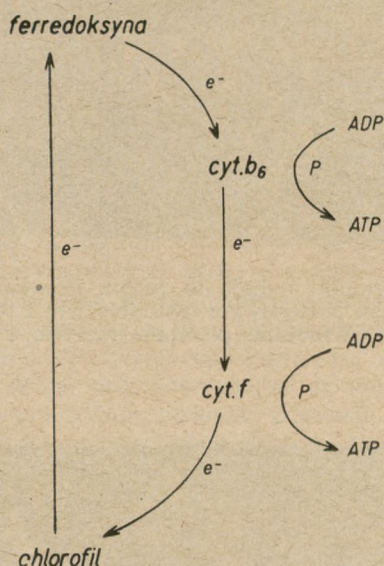


VIb. SKALNICA GRONKOWA, *Saxifraga aizoon* Jacq.

Fot. Z. Zwolińska

nów z cytochromu b_6 na cytochrom f. O ile fotofosforylacja cykliczna nie jest związana z równoczesną redukcją NADP i wydzielaniem tlenu, o tyle w fotofosforylacji niecyklicznej obserwuje się prostą zależność pomiędzy ilością wytworzonego ATP a ilością zredukowanej ferredoksyny i ilością wydzielonego tlenu: w czasie redukcji 4 moli ferredoksyny wytwarzają się 2 mole ATP i 1 mol O_2 .

Produkty reakcji fotochemicznych (NADPH₂ i ATP) są więc potrzebne do zajścia niektórych reakcji enzy-



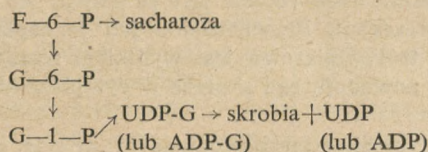
Ryc. 2. Mechanizm fotofosforylacji cyklicznej wg I. Arnona

matycznych fotosyntezy. Wykazano, że w czasie redukcji 1 mola CO_2 do poziomu glikozy są zużywane 2 mole NADPH₂ i 3 mole ATP. NADPH₂ jest wykorzystywany przy przejściu kwasu fosfoglicerynowego w aldehyd fosfoglicerynowy. Natomiast ATP jest potrzebny do zajścia dwóch reakcji: przy przemianie kwasu fosfoglicerynowego w aldehyd fosfoglicerynowy i fosforybulozy w dwufosforybulozę.

Osobne zagadnienie stanowi mechanizm syntezy skrobi i sacharozy w chloroplastach. Wyniki uzyskane w wielu pracowniach wskazują, że część drobin 6 fosfofruktozy (F-6-P) ulega przemianie w 6 fosfoglikozę (G-6-P), a następnie ta w 1 fosfoglikozę (G-1-P), do której zostaje przyłączony kwas urydynotrójfosforowy (UTP) lub ATP i powstaje urydynodwufosfoglikoza (UDP-G) lub adenozynodwufosfoglikoza (ADP-G) i one ulegają kondensacji na skrobię oraz wydzielają się wolny UDP lub ADP. Synteza skrobi odbywa się w obecności akceptorów takich jak amylopektyny, amylozy, glikogenu lub małych ziarn skrobiowych.

UDP-glikoza może reagować z fosfofruktózą i w wyniku tej reakcji powstaje sacharoza oraz wolny UDP.

Omówiony chemizm (w dużym uproszczeniu) można przedstawić schematycznie w następujący sposób:



Każda reakcja jest katalizowana przez specyficzny enzym.

DANUTA PLEWIŃSKA-WIERZBOWSKA (Kraków)

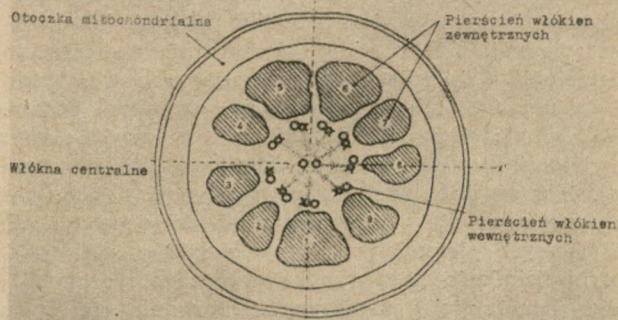
MECHANIZM RUCHU PLEMNIKÓW

Ruch plemników zawsze budził żywe zainteresowanie badaczy. Od dawna wiadome było, że aparat ruchu plemnika znajduje się w witce, a dokładniej określając we wstawce, witka bowiem oddzielona od główki porusza się samodzielnie. Dopiero jednak przy pomocy mikroskopu elektronowego ustalono, które elementy ultrastruktury plemnika można uważać za bezpośrednio biorące udział w mechanizmie poruszania się.

Obecne poglądy na budowę plemnika i mechanizm jego ruchu można by przedstawić następująco. Wstawka posiada otoczkę mitochondrialną, która na kształt spirali okala ślimakowato włókno osiowe. Włókno to u zwierząt ssących (ryc. 1) składa się z dwudziestu pojedynczych włókienek, w skład których wchodzi: dwa centralne oraz po dziewięć włókienek ułożonych w dwu pierścieniach. Pierścień zewnętrzny składa się z dwóch par włókien grubszych ułożonych naprzeciwko siebie i zwanych głównymi, które zrastają się w pobliżu główki tworząc dwa główne pnie, oraz z pięciu pozostałych cieńszych włókien zwanych drugorzędnymi. Pierścień wewnętrzny składa się z dziewięciu cienkich rurkowatych włókienek. Dwa główne pnie włókien w miejscu przyczepienia do główki tworzą charakte-

rystyczne płytki przyczepienia, między którymi znajduje się śródciałko. Włókna pierścienia zewnętrznego są segmentowane na przestrzeni 0,8–1 μ , co ułatwia zginanie ich podczas skurczu.

Główną rolę w mechanizmie ruchu odgrywa wiązka włókien tworząca zewnętrzny pierścień wraz z otoczką mitochondrialną oraz śródciałko. Według Bishopa i Waltona impuls ruchu powstaje



Ryc. 1. Przekrój poprzeczny przez wstawkę plemnika (wg Hancock 1966: *Advances in Reproductive Physiology*)

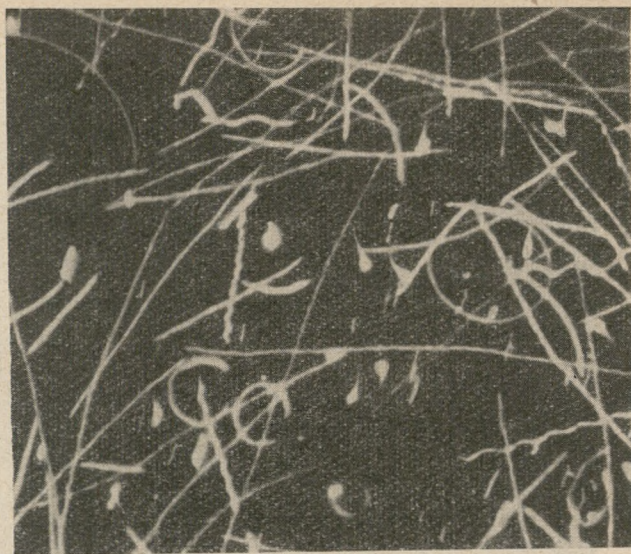
w okolicy śródciałka i zostaje przekazany przez 9 włókien pierścienia zewnętrznego wzdłuż witki, przy czym włókna główne są aktywniejsze w procesie skurczu od drugorzędnych. Rytmiczny cykl skurczów oraz rozkurczów włókien pierścienia zewnętrznego można przyrównać do skurczów włókienek mięśniowych. Włókienka pierścienia wewnętrznego koordynują skurcze włókien zewnętrznych. Bradfield porównywał ruch witek plemników jeźowca, żaby i ssaków do ruchu rzęsek u pierwotniaków. Budowa morfologiczna rzęsek i witek jest podobna, jednak w procesie ruchu rzęsek bierze także udział para włókien centralnych. Funkcja tych włókien w plemnikach polega na biernym prostowaniu witki, gdy zanika aktywna działalność organów ruchu.

Ruch plemnika jest wynikiem połączenia dwóch rodzajów fal: 1) fali płaskiej jednopłaszczyznowej, rozpoczynającej się u nasady witki w okolicy ciała podstawowego, a będącej rezultatem wyżej opisanych skurczów włókien głównych; 2) trójwymiarowej rotacyjnej fali, która powstaje w distalnym rejonie witki, a wywołana jest przez skurcze włókien drugorzędnych. Fala jednopłaszczyznowa powoduje dwuwymiarowe oscylacje witki, natomiast fala rotacyjna obrót witki, przy czym kierunek rotacji jest przeciwny do ruchu wskazówek zegara. Przechodzenie fali jednopłaszczyznowej w trójwymiarową jest wynikiem rozszerzenia się bodźca powodującego skurcze w cytoplazmatycznej matrix.

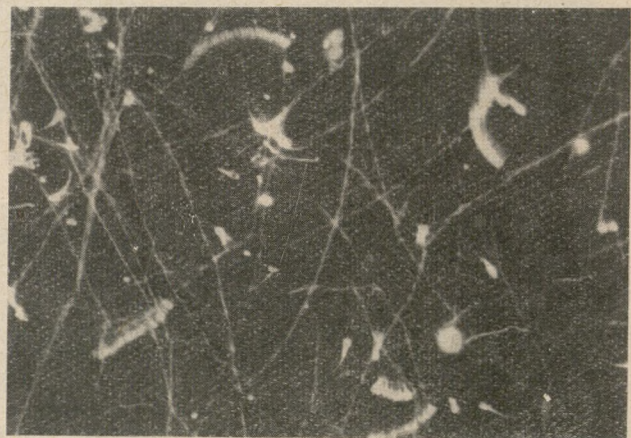
Po każdym skurczu powodującym ugięcie się fali następuje rozkurcz czyli fala relaksu. Faza kurczenia narasta stopniowo, natomiast rozkurcz następuje gwałtownie. Maksymalne wychylenie witki występuje w jej końcowym odcinku. Amplituda poprzecznej fali względem główki zwiększa się progresywnie wzdłuż witki w kierunku distalnego końca. Rotacja witki wzdłuż podobnej osi jest, jak twierdzi Gray, wynikiem tego, że fala poprzeczna w toku cyklu skurczowego nie przebiega we wszystkich częściach witki dokładnie w takiej samej płaszczyźnie.

Jak wykazały zdjęcia fotograficzne, główka plemnika odbija światło pozostawiając na błonie fotograficznej ślad błysku. Szereg błysków w postaci przerywanej linii oznacza drogę przebyta przez plemnik. Pozwoliło to na stwierdzenie, że główka obraca się dookoła własnej osi. Szybkość rotacji główki ustala się według liczby oraz gęstości rozmieszczenia tych błysków. Im szybszy jest bowiem ruch plemnika, tym większa jest liczba obrotów główki. Pierwsze zdjęcie poruszającego się plemnika wykonane zostało przez Rotschilda*.

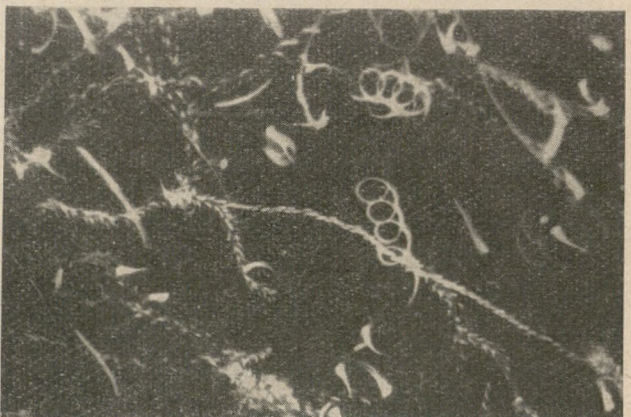
W nieruchomych środowiskach płynnych plemniki poruszają się we wszystkich kierunkach w sposób nieskoordynowany. W witce plemnika podobnie jak u rzęsek pierwotniaków znajduje się automatyczne centrum (kinetoplast) kierujące rytmem skurczów włókienek. Centrum to może reagować na określone bodźce. W plemnikach ssaków reaguje ono na prądy cieczy, w której plemniki pływają. Wrażliwość tego organu ma być tak duża, że prądy powstające przy ruchu poszczególnych plemników nie dopuszczają do zderzeń ruchomych plemników. Żywe plemniki w rozrzedzonym ejakulacie mogą wpadać na martwe, nie zderzają się jednak nigdy z żywymi. Sumowanie się ruchu plemników prowadzi do powstawania prądów i two-



Ryc. 2. Plemniki buhaja w ruchu. Przeważają plemniki o ruchu postępowym (wolniejszym) i torpedowym (szybszym). Widoczne plemniki martwe i oscylujące



Ryc. 3. Plemniki buhaja w ruchu. Przeważają plemniki o ruchu postępowym. Widoczne plemniki martwe oraz plemniki poruszające się ruchem oscylującym i wahadłowym



Ryc. 4. Plemniki buhaja w ruchu. Przeważają plemniki o ruchu krążącym, widoczne plemniki poruszające się ruchem chaotycznym i oscylującym

* Zdjęcie to zostało reprodukowane w książce Manna pt.: *Biochemia nasienia* (1958).

zenia się tak charakterystycznego dla nasienia o dużej koncentracji ruchu falowego. Prawdopodobnie powstające przy tym prądy wynoszą martwe plemniki na wierzch cieczy.

Droga, po której posuwają się normalnie plemniki, jest prosta, a prawidłowy ruch plemników zależy od ich szybkości zwany jest torpedowym (szybszy) lub postępowym (wolniejszy). Plemniki poruszające się ruchem torpedowym pozostawiają na błonie fotograficznej ślad w postaci linii prawie ciągłej, natomiast ruch postępowy, nieco wolniejszy, charakteryzuje się linią przerywaną (ryc. 2, 3). W normalnym nasieniu oprócz plemników poruszających się prawidłowo zawsze jest pewien odsetek plemników o ruchu odbiegającym od normy. Najczęściej spotykanym ruchem nieprawidłowym jest ruch krążący, zwany też manewrowym lub wirującym. Tor, po którym posuwają się plemniki, jest kolisty lub też przypomina łuk. W miarę zmniejszenia się szybkości, obwód koła, po którym plemniki krążą, zacieśnia się, stąd też ślad ich na zdjęciu przypomina sprężynę (ryc. 4). Witki plemników krążących poruszają się tylko w jednej płaszczyźnie nie wykonując ruchu obrotowego. W normalnym nasieniu znajduje się około 10% plemników krążących. W nasieniu natomiast dłużej przechowywanym w stanie niezamrożonym przeważają plemniki o ruchu krążącym. Ruch oscylujący odznaczający się tym, że drga tylko witka plemnika, natomiast główka pozostaje nieruchoma, cechuje przede wszystkim plemniki zamierające. Plemniki poruszające się tym ruchem pozostawiają na zdjęciach pojedynczy ślad główki oraz wielokrotny ślad witki. W ruchu wahadłowym główka wychyla się na boki, przy nieruchomej witce, a na zdjęciu plemniki pozostawiają swój zwielokrotniony ślad.

Ruch ten występuje także w nasieniu zamierającym. Ruch zegarkowy polega na tym, że plemnik wykonuje ruch obrotowy wokół główki. Ślad na zdjęciu przedstawia koło o średnicy równej długości plemnika, przy czym główka stanowi oś obrotu.

Ruch konwulsyjny zwany też chaotycznym występuje w nasieniu, które uległo szokowi temperaturowemu, względnie jest rozrzedzone nieodpowiednim rozrzedzalnikiem (niewłaściwe pH). W odróżnieniu od oscylującego względnie wahadłowego jest to ruch szybki charakteryzujący się gwałtownym wyrzucaniem główki plemnika na boki. Ślad na zdjęciu przypomina gałązkę drzewa szpilkowego.

Nieprawidłowe rodzaje ruchu plemników są wynikiem zaburzeń w metabolizmie, stąd ruchem nieprawidłowym poruszają się plemniki, które przeszły szok temperaturowy, plemniki zamierające, względnie znajdujące się w nieodpowiednim rozrzedzalniku. Ponadto zaburzenia w spermatogenezie także wywierają wpływ na rodzaj ruchu plemników.

Temperatura wpływając na szybkość ruchu nie wpływa na jego rodzaj. W temperaturach wysokich 46, 50 czy nawet 53°C obserwowano trzykrotne zwiększenie szybkości plemników w porównaniu do temperatury 20°C, natomiast ruch pozostawał prawidłowy. Dopiero w temperaturze 54°C, w której plemniki zamierały, obumarciu ich poprzedza kilka sekund trwający ruch konwulsyjny.

Szybkość plemników w danej temperaturze wydaje się cechą gatunkową, natomiast na podstawie dotychczasowych obserwacji można wnioskować, że zarówno u człowieka, jak i badanych zwierząt gospodarskich występują podobne rodzaje ruchu plemników.

WŁODZIMIERZ OSTROWSKI (Kraków)

WPŁYW DZIAŁALNOŚCI JĘDRZEJA ŚNIADECKIEGO NA ROZWÓJ CHEMII I BIOCHEMII W POLSCE*

*Iskra łunę roznieca, z nasionek wylega
Olbrzym, dosięgający brzegów ziemi okręga.
Tak dzielne geniusze panują nad światem...*

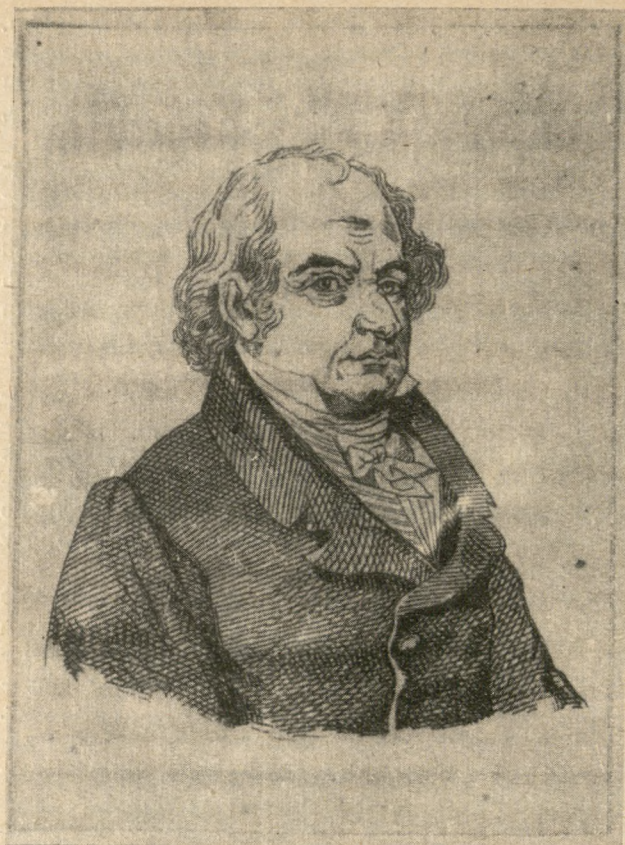
A. Mickiewicz

W historii nauki wiek XVIII i XIX, na przełomie których żył i tworzył nasz wielki rodak, traktowane są jako wielkie stulecia, przygotowujące kształt świata nowożytnego. Zaczęto zdawać sobie wówczas sprawę z tego, że drogą do rozwoju i nieograniczonego wprost postępu jest nauka. Rozwija się cywilizacja przemysłowa, zachodzą wielkie przeobrażenia w dziedzinie środków produkcji. Nauka o charakterze astronomiczno-medycznym XVII w. zaczęła zmieniać się w naukę o zjawiskach chemiczno-elektrycznych w początkach XVIII w.; pod koniec tegoż stulecia nauka stała się modnym przejawem życia w Europie, ściśle związana z rozwojem gospodarczym i politycznym społeczeństw. Dzięki tzw. „rewolucji w chemii gazów”, jak określano

wyniki badań wielu uczonych w tej dziedzinie, dzięki teorii atomowej Daltona, odkryciom Lavoisiera, skonstruowaniu maszyny parowej i innym odkryciom, obserwuje się na przełomie XVIII i XIX stulecia szybki rozwój przemysłu, dzięki czemu utrwała się oprócz idealistycznego, materialistyczno-mechanistyczny kierunek myślenia. Na skutek szybkiej rozbudowy zakładów metalowych rodzi się system fabryczny, a z nim klasa robotnicza, która miała odegrać tak istotną rolę w rozwoju świata, ale już w naszym stuleciu. W tym to okresie Jędrzej Śniadecki odbywał swe studia najpierw w kraju, a następnie za granicą, gdzie musiał się zetknąć bezpośrednio z przeobrażeniami wielkiego świata i które niewątpliwie wycisnęły swe piętno na jego umysłowości i całym późniejszym postępowaniu jako uczonego i działacza społecznego.

Po reformie Kołłątajowskiej Szkoła Główna Koron-

* Referat wygłoszony 28 listopada 1968 r. na Zjeździe Naukowym Wychowanków Akademii Medycznej w Krakowie, w 200 rocznicę urodzin Jędrzeja Śniadeckiego.



Ryc. 1. Podobizna Jędrzeja Śniadeckiego (reprod. z książki M. Balińskiego „Życie J. Śniadeckiego”)

na w Krakowie, gdzie najpierw studiował Śniadecki, miała już charakter szkoły świeckiej, a programy nauczania kładły główny nacisk na rozwój nauk przyrodniczych. Na skutek inspiracji swego brata Jana, w 1787 r. Jędrzej słucha najpierw wykładów fizyki i matematyki. Zetknął się tu z dwoma doskonale wykształconymi chemikami, wykładowcami Szkoły Głównej: Janem Jaśkiewiczem i Franciszkiem Scheidtem. Tu prawdopodobnie po raz pierwszy zetknął się z nauką Lavoisiera, jako że Jaśkiewicz, choć po łacinie, wykładał elementy teorii wielkiego Francuza. Śniadecki przenosi się następnie na medycynę, po skończeniu której uzyskuje gruntowne przyrodnicze wykształcenie z dobrą podbudową fizykochemiczną. W 1791 r. wyjeżdża do Padwy na dalsze studia. Padwa była drugim po Paryżu ośrodkiem badań chemicznych w Europie. Pracowali tu doskonali chemicy jak Scopli i Moscati, twórcy nauki o elektryczności Galvani i Volta, anatom Scarpa, fizjolog Spallanzani oraz internista J. P. Frank, który jako pierwszy wyodrębnił cukier z moczu diabetyków. W atmosferze działalności takich ludzi zajmują Jędrzeja zjawiska fizykochemiczne w żywym organizmie. Powtarza i komentuje doświadczenia Galvaniego (por. list do brata Jana z 12 kwietnia 1792 r.), zdaje egzaminy, odrabia praktykę kliniczną. Po dwóch latach intensywnych studiów w Padwie Śniadecki otrzymuje tytuł doktora medycyny i filozofii.

Pragnie następnie podjąć dalsze studia w zakresie chemii i chirurgii, tym razem w Paryżu, ale z powodu wrzenia politycznego w tym kraju nie może dostać się do Francji, przeto w 1793 r. wyjeżdża przez Londyn

do Edynburga. Ośrodek ten u schyłku XVIII w. wywierał wielki wpływ na rozwój nauki i był drugim po Paryżu centrum życia intelektualnego w ówczesnej Europie. Działali tu wówczas słynni chemicy jak J. Black, inventor prac nad zagadnieniami cieplnymi w chemii, od którego Śniadecki nauczył się jasnego wykładania tego przedmiotu, geolog S. J. Hutton, anatom Aleksander Monro, internista Andrzej Duncan i wielu innych. Poważne grono słynnych profesorów, dostatek pracowni, szpitali i wszelakiego rodzaju zbiorów oraz umiarkowana szkoła filozoficzna oparta na kierunku badawczym, eksperymentalnym, sprzyjały właściwemu rozwojowi młodego przyrodnika. Nie wiemy dokładnie czym Śniadecki zajmował się szczegółowo podczas dwuletniego pobytu w Edynburgu, ale że nie próżnował świadczy fakt, że już podczas tego pobytu skreślił po łacinie plan przyszłej monografii *Teoria jestestw organicznych*, a nawet część rozdziałów pt. *Ideae physiologicae* opracował w całości. Z Edynburga wyjeżdża jeszcze na półtora roku do Wiednia, gdzie styka się z praktycznie wykształconymi medykami tzw. Szkoły Wiedeńskiej, słynnej zwłaszcza w odniesieniu do medycyny wewnętrznej. Tam też w 1797 r. zastaje Śniadeckiego nominacja na profesora chemii i farmacji w Akademii Wileńskiej.

Po powrocie do kraju zastaje Śniadecki Polskę rozdartą pomiędzy zaborców, naród skłócony i upokorzony, na jakże niższym poziomie kulturalnym w porównaniu z tym, jaki mógł obserwować w innych krajach podczas swoich studiów. Jako człowiek wszechstronnie wykształcony i wielki patriota, niewątpliwie widział lepiej niż kto inny, że odbudowa bytu państwowego i niezależności narodowej będzie wymagać szczególnie intensywnej i długotrwałej pracy wśród szerokich rzesz społeczeństwa i że ludzie światli winni przemówić do ludu prostym, zrozumiałym językiem. Dlatego wbrew panującym wówczas zwyczajom rozpoczyna wykłady w języku polskim. U schyłku XVIII w., kiedy Śniadecki obejmował katedrę, chemia w Polsce praktycznie nie była uprawiana, a nauczanie tego przedmiotu opierało się, poza nielicznymi wyjątkami, na pojęciach teorii flogistonowej Stahla. Śniadecki już w pierwszym programie wykładów, ogłoszonym w 1797/98 r. zapowiada, że *...naukę Stahla o flogistonie wytłumaczy i jak rozumie niechybnie zbije i pokaże przy tym jak i oddychanie zwierząt podobne jest zupełnie paleniu się ciał, jak stanowi najistotniejsze ciepła zwierzęcego źródło*. Jednak dokładnie o poglądach Śniadeckiego w tym przedmiocie dowiadujemy się z jego podręcznika *Początki chemii*, który ukazał się po raz pierwszy w 1800 r.

W podręczniku Śniadecki traktuje o chemii nieorganicznej i organicznej, uwzględniając najnowsze osiągnięcia w tej dyscyplinie łącznie z zastosowaniem praktycznym chemii w przemyśle i rolnictwie. Napisanie podręcznika przez Śniadeckiego miało ogromne znaczenie dla rozwoju chemii — był to początek epoki chemicznej w naszym kraju. Śniadecki nie tylko pokazał uczącej się młodzieży nowoczesną i rozwijającą się w gwałtownym tempie dziedzinę wiedzy, ale stworzył równocześnie polskie słownictwo chemiczne obowiązujące w całym kraju przez dziesiątki lat, modyfikowane z biegiem czasu w zależności od dalszego rozwoju tego przedmiotu i wymogów współczesnego języka. *Początki chemii* doczekały się trzech wydań, uzupełniane nowymi osiągnięciami, a w trzecim wydaniu uwzględnia nawet zasady elektrochemii ogło-

szone w tym czasie przez Davy'ego oraz Berzeliusa. W pierwszym okresie swojej działalności naukowej jako profesor chemii Śniadecki zajmuje się zagadnieniami fizykochemicznymi. Píše m. in. kilka rozpraw, jak *O rozpuszczaniu* (1805), *Objaśnienie niektórych punktów w nauce o ciepliku* (1815), *O potrzebie połączenia nauki stosunków chemicznych z teorią rozpuszczania* (1818), w których zdecydowanie opowiada się za prawem stałości składu związków chemicznych — zasady, która miała podstawowe znaczenie dla rozwoju nowoczesnej chemii. W rozprawach *O nowym metalu w surowej platynie* (1808) oraz *O żelazie meteorycznym rzeczykiem* (1822) dał wyraz swoim zainteresowaniom chemią doświadczalną. Mimo niepowodzeń na tym polu i nie potwierdzenia obecności w rudzie nowego platynowca sugerowanego przez Śniadeckiego, jego wysiłki w tym kierunku należy uznać za pozytywne.

Wyszktałenie lekarskie Śniadeckiego i równocześnie gruntowna znajomość chemii wycisnęły charakterystyczne piętno na jego sposobie podejścia do procesów chemicznych toczących się w ustrojach żywych. Obok chemii zajmowała go modna wówczas fizjologia oraz te zagadnienia, które ogólnie nazywano filozofią przyrody. Wyraz swoim poglądom w tym zakresie dał Śniadecki w monografii *Teoria jestestw organicznych*, która ukazała się drukiem w dwóch tomach, po raz pierwszy już w cztery lata po wydaniu *Początków chemii*, tj. w 1804 r. Śniadecki miał wówczas 36 lat i był opromieniony sławą poważnego naukowca. Jak wiemy, Śniadecki planował napisanie trzeciego tomu *Teorii* poświęconego zagadnieniom patologii człowieka, jednak liczne zajęcia uniwersyteckie nie pozwoliły mu

zrealizować tego zamierzenia. Na gruncie materialistycznych poglądów Śniadecki omawia w *Teorii jestestw organicznych* procesy fizjologiczno-chemiczne w żywym organizmie. Uzasadnia, że przemiany chemiczne są czymś najistotniejszym dla życia. Ważną rolę w utrzymaniu organizmów przy życiu przypisuje Śniadecki przyswajaniu i przerabianiu substancji odżywczych, czyli tym procesom, które dziś nazywamy ogólnie metabolizmem pośrednim. M. in. Śniadecki pisze: *...pilniejsze i dokładne w tej mierze doświadczenia wykazały, iż w zwierzętach dorosłych i uformowanych zupełnie tyle właśnie materii przez różne odchody ubywa ile jej przez pokarmy, napoje i z powietrza w pewnym przeciągu czasu przybyć może*. Powyższe słowa Śniadeckiego kierują naszą uwagę na zagadnienia, które dziś w biochemii nazywamy bilansem azotowym. O przemianie materii mówi tak racjonalnie, że brzmi to jak w nowoczesnym podręczniku biochemii: *Indywidualnie inaczej własnego życia zachować nie mogą, jak tylko przez ciągłą odmianę materii, z której się składają*. Ta koncepcja Śniadeckiego nieustannej odnowy składników ciała została dopiero po prawie 150 latach udowodniona doświadczalnie na podstawie izotopowych badań przez Schönheimeira i Rittenberga w latach czterdziestych naszego stulecia i nazwana dynamicznym stanem składników ustroju. W dobie Śniadeckiego takie sformułowania mogły być wyrazem tylko intuicji wszechstronnie wykształconego przyrodnika.

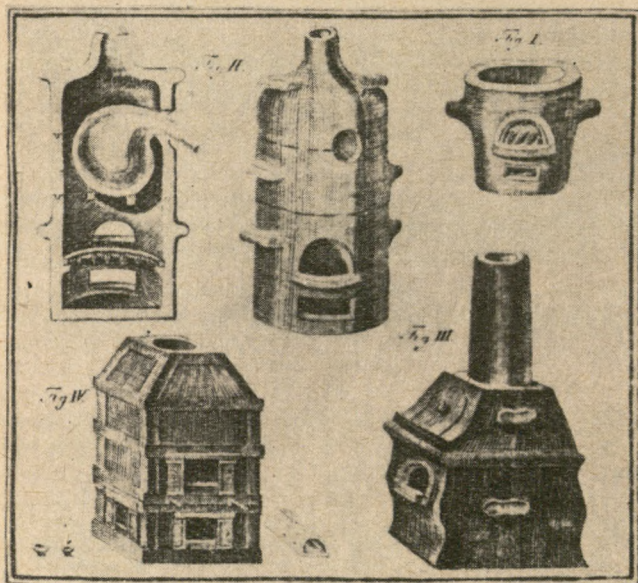
Dużo miejsca w *Teorii* poświęca Śniadecki zagadnieniom, które nazwalibyśmy biochemią żywienia. Omawia szczegółowo, które pokarmy przyswajane są łatwiej, które natomiast są niewłaściwe, jak poszcze-

*Przypisane. Wasza Liza Moja' dobrym otuszę. i tak zapew-
niam. Pisanie o sobie nie wzięty. że się ośmielałam oświe-
cać. Waszej Lizey Mojej: ten nieuprządy ciwce wolejcie
godzin: swobodnych myśli moich. Jaki sama praca
nie zastępi na wzięty Waszej Lizey Mojej: niechaj
przynajmniej autor podobnego nie doznaje loss.
Nie miej mi Wasza Liza Moja za złe, że diużto to nie
iżt ośdobiła tyktami Akademickimi, ponieważ gdzie-
tem, że nowa Teorya maigra wytrzymać cały atak naj-
smaczniejszy kutyki, nie powinna wychodzić na świat pod
rąstogiem waszego zgromadzenia, którego stawa niechaj
być powinna. Mam honor być: i najgłębszym
poważaniem Waszej Lizey Mojej: Pana y Dobrodziej-
stwa i. 20 Aug. 1804. Maymianinym Szczę-
Śniadecki Profesor Chemii*

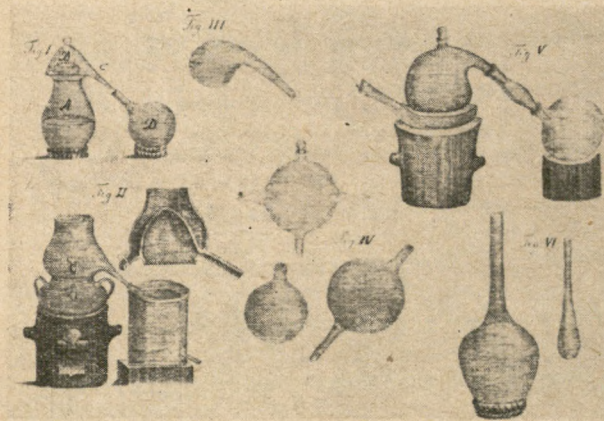
Ryc. 2. Autograf listu J. Śniadeckiego do ks. A. Czarotoryskiego z 20 sierpnia 1804 r.



Ryc. 3. Gmach Uniwersytetu Wileńskiego. Fot. J. Bulhak



Ryc. 4. Urządzenia chemiczne stosowane w okresie Śniadeckiego: I. piec do odparowywania, II. piec do destylacji, III. piec do topienia, IV. piec probierski do otrzymywania stopów srebra



Ryc. 5. Urządzenia chemiczne stosowane w okresie Śniadeckiego: I. alembik do destylacji, II. alembik cynowy do destylacji alkoholu, III. retorta, IV. rysunki różnych typów retort, V. zestaw do destylacji, VI. naczytnia do sublimacji

gólne rodzaje pokarmów wpływają na rozwój, zdrowotność i pracę organizmu. Śniadecki stale podkreśla, że przemiana materii i ciągła przemiana formy są najbardziej zasadniczymi przejawami życia i jego organizacji: *Życie w najogólniejszym znaczeniu będzie wypadkiem pewnych stosunków chemicznych, jakie między materią martwą ażywioną zachodzą; będzie pewnym egzystowaniem materii sposobem i w niej tylko miejsce mieć może.*

Śniadecki widzi również, że rośliny i zwierzęta to jedno królestwo tego samego żywego świata i jedne bez drugich nie mogą egzystować: *Można całążywioną część świata naszego uważać za organiczną jedność, której rodzaje i gatunki są rozmaitymi członkami, ale tak nawzajem ze sobą związanymi, iż jedne są nieuchronnie potrzebne do bytowania drugich, iż sobie pomagają i usługują nawzajem; iż jedne przygotowują żywność drugim i życie swe w niej, że tak powiem, przelewają. Że zatem życie tych ostatnich istot jest kontynuacją i ulepszeniem życia pierwszego, że na koniec odżywna materyja krążąc i przechodząc następnie przez wszystkie te członki, przez takowe krążenie i ciągłą odmianę rodzi fenomena powszechnego życia.*

Powyższe poglądy Śniadeckiego na rolę przemiany materii w procesach życiowych oraz podkreślanie jedności świata żywego są chyba najoryginalniejszymi ze wszystkich wypowiedzianych przez niego w *Teorii jestestw organicznych*. Były one też wysoko oceniane przez ludzi mu współczesnych. M. in. J. Müller (1801—1858), profesor fizjologii w Berlinie, tak się wyraził o *Teorii* Śniadeckiego: „Wspaniałe, niestety, bardzo nieznane dzieło, w którym z głębokością filozoficzną i matematyczną metodą prowadzone badania wskazują, na czym oprócz należy podstawy medycyny; podług mnie jest to pierwsza filozoficzna podstawa naukowego systemu w medycynie”. Również w „Allgemeine Literaturzeitung” (Nr 12 z 1812 r.) przy okazji omawiania I tomu *Teorii* stwierdzono, że poglądy w nim zawarte dają początek nowemu kierunkowi w fizjologii.

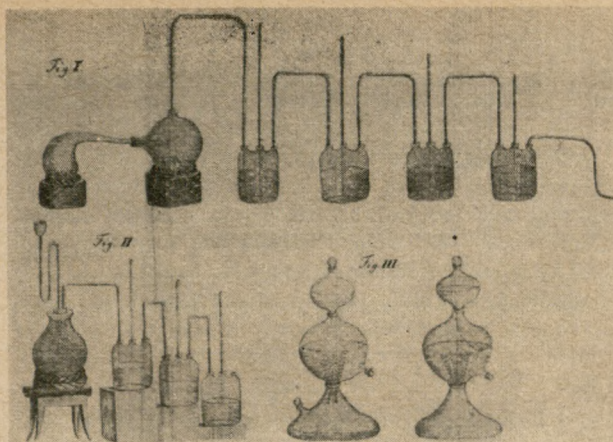
Należy przyznać, że Jędrzej Śniadecki należy do tej grupy współtwórców naszej kultury, których zarówno współcześni, jak i potomni właściwie ocenili i uczcili. W 1806 r. powołano Śniadeckiego na pierwszego prezesa nowo założonego Wileńskiego Towarzystwa Lekarskiego; za pracę w dziedzinie szpitalnictwa podczas wojen napoleońskich, car Aleksander I obdarzył go brylantowym pierścieniem i tytułem radcy kolegialnego. W 1816 r. nadano Śniadeckiemu godność radcy stanu połączoną z tytułem akcelencja, a w 1817 r. mianowano go członkiem honorowym Tow. Medycznego w Warszawie. W 1833 r. rząd carski nadał Śniadeckiemu order św. Wawrzyńca w dowód uznania za pracę dla dobra ogólnego, oraz otrzymał odznakę za 30 lat nieskazitelnej służby dla społeczeństwa. Po przemianowaniu Uniwersytetu Wileńskiego na Akademię Medyko-Chirurgiczną w 1832 r. mianowano Śniadeckiego akademikiem. W setną rocznicę objęcia przez Śniadeckiego katedry chemii w Wilnie i rozpoczęcia wykładów w języku polskim, u wejścia do sali wykładowej gmachu chemii Uniwersytetu we Lwowie wmurowano pamiątkową tablicę z następującym napisem: *J. Śniadeckiemu, znakomitemu badaczowi przyrody, zasłużonemu nauczycielowi Uniwersytetu Wileńskiego w setną rocznicę rozpoczęcia polskich wykładów w chemii. Dnia 30 listopada 1897.*

Cała twórczość i działalność Śniadeckiego miała

ogromne znaczenie dla dalszego rozwoju naukowej myśli w Polsce. Jego fizjologiczno-chemiczne poglądy w naukach przyrodniczych oraz zasada jedności świata roślin i zwierząt inicjowały, mimo niewoli i zacofania w kraju, wspaniały okres rozwoju nauk przyrodniczych w Polsce. Dzięki pracy Śniadeckiego powstają początki polskiej biochemii, która to dyscyplina tak wcześnie, w porównaniu z innymi krajami, i tak dobrze się rozwijała w drugiej połowie XIX i z początkiem XX wieku. Polska była jednym z pierwszych krajów w świecie, w którym powołano katedrę biochemii w Szkole Głównej w Warszawie w 1864 r., a w rok później drugą — na Wydziale Lekarskim Uniwersytetu Jagiellońskiego.

Kontynuatorami dzieła J. Śniadeckiego byli G. Piotrowski — opisanie reakcji biuretovej, M. Nencki — prace nad strukturą hemoglobiny, L. Marchlewski — prace nad chlorofilem, N. Cybulski — odkrycie adrenaliny, J. Parnas — badania nad przemianą cukrowców w mięśni, aby wymienić tylko najważniejsze nazwiska. W pracach wspomnianych pionierów biochemii polskiej przewijają się ciągle te same główne zasady, które po raz pierwszy sformułował Śniadecki: dynamizm procesów chemicznych w żywym ustroju oraz jedność tych przemian w całej ożywionej przyrodzie.

W swoich poglądach społecznych Śniadecki jest przede wszystkim niezwykle gorącym patriotą. Pragnął zarówno patriotycznie wychowywać młodzież, jak również na stanowiskach uniwersyteckich chciał widzieć głównie Polaków, oddanych sprawie narodu polskiego. W jednym z listów (z 21 maja 1805 r.) do księcia A. Czartoryskiego, kuratora wileńskiego okręgu naukowego, tak przedstawia swoje na powyższe sprawy poglądy: *Najprzód sprawiedliwość wymaga, żeby Krajowi mieli ponad Cudzoziemcami pierwszeństwo, jak we wszystkich krajach w samej istocie mają. Je-*



Ryc. 6. Urządzenia chemiczne stosowane w okresie Śniadeckiego: I—III. urządzenia do wytwarzania gazów na skalę laboratoryjną

żeli Wasza Księżęca Mość sądzisz, iż danie im preferencji usprawiedliwia się przez potrzebę zaprowadzenia u nas nauk, ja sądziłbym raczej, że rzecz ma się całkiem przeciwnie. Interes sprowadzanych cudzoziemców będzie ten statecznie, żeby u nas nigdy Nauk i Uczonych nie było, dlatego aby sami zawsze potrzebni byli. Chcąc mieć w Kraju Nauki, trzeba wspierać i zachęcać rodaków, trzeba ich do tego powołania pociągać osobistym i rzetelnym interesem.

To pobieżne omówienie twórczości Jędrzeja Śniadeckiego dotyczy tylko części jego zainteresowań i działalności. Śniadecki był przecież przede wszystkim doskonałym lekarzem, fizjologiem i patologiem, świetnym publicystą i działaczem społecznym. Postać, która wielce przysłużyła się kulturze polskiej na różnych polach.

ZBIGNIEW SREBRO (Kraków)

NOWE OSIĄGNIĘCIA Z BADAŃ NAD POCHODZENIEM ŻYCIA

Badania sztucznych polimerów organicznych wnoszą nowe i ciekawe dane o początkach ewolucji życia. Ogrzewając mieszaninę aminokwasów do temperatury powyżej 100°C uzyskuje się ich polimery o ciężarze cząsteczkowym 4000—10 000. Aminokwasy w tych polimerach powiązane są ze sobą wiązaniami peptydowymi, a więc w ten sam sposób, jak w naturalnych peptydach i białkach. W odróżnieniu od naturalnych białek, termicznie uzyskane sztuczne polimery aminokwasów nazwano proteinoidami. Proteinoidy nie różnią się w zasadniczy sposób od naturalnych białek, a sposób ich powstawania jest taki, że z powodzeniem uważany być może za imitację warunków, które istniały na ziemi przed pojawieniem się życia. W tablicy I zestawione są wszystkie właściwości wspólne proteinoidom i naturalnym białkom. Z zestawienia widać, że właściwości te są identyczne dla obu typów, z wyjątkiem składu ilościowego dotyczącego kilku aminokwasów jak seryna, treonina, kwas asparaginowy i li-

Tabela I

Właściwości wspólne dla proteinoidów i białek
(wg Foxa)

Skład jakościowy
Skład ilościowy (za wyjątkiem seryny, treoniny, kwasu asparaginowego i lizyny)
Zakres ciężarów cząsteczkowych (4000—10 000)
Próby barwne
Obecność grup nieaminokwasowych
Rozpuszczalność
Zdolność do wysalania
Precypitacja za pomocą odczynników na białka
Maksyma absorpcyjne w podczerwieni
Hydroлиза na wolne aminokwasy za pomocą kwasów mineralnych
Wrażliwość na enzymy proteolityczne
Właściwości odżywcze
Tendencja do tworzenia agregatów
Heterogenność (ograniczona)
Właściwości enzymatyczne
Inaktywacja przez ogrzewanie
Właściwości hormonalne (stymulacja melanoforów)
Wiązanie polinukleotydów

zyna. Pod każdym innym względem proteinoidy i białka są identyczne, a więc taki sam jest ich skład jakościowy, zakres ciężarów cząsteczkowych, rozpuszczalność, właściwości wysalania, maksima absorpcji promieni podczerwonych, wrażliwość na enzymatyczne trawienie, właściwości odżywcze i inne. Szczególnie ciekawą właściwością proteinoidów jest wyraźnie zaznaczona zdolność do katalizowania różnych reakcji organicznych, a więc działalność enzymatyczna. Wprawdzie różnorodność dotychczas uzyskanych proteinoidów jest ograniczona, uzyskano jednak już kilka ich rodzajów wyraźnie różniących się między sobą składem aminokwasowym. Różne typy uzyskanych proteinoidów wyróżniają się także różnymi właściwościami enzymatycznymi. Znałe są na przykład proteinoidy katalizujące dekarboksylację kwasu szczawiooctowego, dekarboksylację i utlenienie kwasu pirogronowego, utlenianie kwasu glukuronowego itp. Dekarboksylacja kwasu szczawiooctowego katalizowana jest przez zasadowy proteinoid przy pH 5, natomiast zamiana kwasu pirogronowego w kwas octowy przez kwaśny proteinoid przy pH 8,3. Proteinoidy wykazują więc typową specyficzność w katalizowanych przez nie reakcjach, tak jak ją wykazują naturalne enzymy.

Inną charakterystyczną i wspólną z naturalnymi białkami cechą proteinoidów jest ich denaturacja termiczna. W wyniku takiej denaturacji tracą proteinoidy swe właściwości enzymatyczne.

W wyniku termicznej kondensacji ekwimolarnego roztworu aminokwasów uzyskuje się mieszaninę proteinoidów, których skład aminokwasowy podany jest w tabeli II. Z zestawienia widać, że procentowy skład

Tabela II

Porównanie składu aminokwasowego neutralnego proteinoidu i białka (wg Foxa)

Aminokwas	Zawartość w proteinoidzie	Zawartość w białku
Alanina	10,3	7,0
Arginina	3,3	3,6
Cystyna	4,4	1,3
Fenylalanina	3,9	2,7
Glicyna	7,1	9,2
Histydyna	2,8	1,3
Izoleucyna	4,0	2,2
Kwas glutaminowy	8,7	9,3
Leucyna	5,1	2,2
Lizyna	7,1	4,3
Metionina	5,8	1,3
Prolina	2,3	4,5
Seryna	0,16	4,4
Treonina	0,26	3,5
Tryptofan	—	0,5
Tyrozyna	4,3	1,7
Walina	8,2	4,3

aminokwasowy proteinoidów jest różny od występującego w naturalnych białkach, wszystkie jednak znane aminokwasy wbudowywane są w cząsteczkę proteinoidu. Przy odpowiednim doborze aminokwasów w wyjściowej mieszaninie można uzyskać proteinoidy zbliżone swym składem i właściwościami do histonów. Histonopodobne proteinoidy mają wspólną z naturalnymi histonami właściwość wiązania nukleotydów i kwasów nukleinowych.

Ostatnio, w roku 1967 Nakashima, zajmujący się od lat badaniami nad proteinoidami, stwierdził, że skład aminokwasowy, a tym samym ich struktura, nie

jest przypadkowa. W tych samych warunkach z mieszaniny tych samych aminokwasów powstają zawsze cząsteczki o określonej budowie. Wskazuje to na niejako samoorganizujące się właściwości tego systemu, gdyż nie ma w nim ani śladu kwasów nukleinowych i innych makrocząstek. To samoorganizowanie się w specyficzne klasy makrocząstek zależy więc wyłącznie od właściwości samych aminokwasów. W czasie polimeryzacji aminokwasy łączą się nie przypadkowo, ale w określony sposób, dając nie mieszaninę różnych przypadkowo powstałych makrocząstek, ale tylko jeden lub co najwyżej kilka ściśle określonych typów proteinoidów. Ta selektywność w łączeniu się aminokwasów w czasie ich termicznej polimeryzacji zależy od ich właściwości sterycznych oraz konfiguracji elektronowej, a także od oddziaływania już zsyntetyzowanego odcinka polimeru na dalszy proces polimeryzacji. Nakashima uzyskiwał w szeregu eksperymentów proteinoidy, w których cząsteczce pewna określona sekwencja aminokwasów stanowiła 90%. Zakładając przypadkowe łączenie się ze sobą różnych aminokwasów w czasie polimeryzacji, sekwencja taka powinna pojawiać się tylko w 1,1%. Można więc mówić, iż w czasie termicznej polimeryzacji aminokwasów zachodzą zjawiska wewnętrznego porządkowania struktury.

Jedną z ostatnio odkrytych a bardzo ciekawych właściwości niektórych proteinoidów są ich właściwości hormonalne. Wykazują one mianowicie właściwość stymulacji melanoforów podobną jak naturalny hormon stymulujący melanofory (MSH). Proteinoidy, wykazujące to działanie, uzyskano z mieszaniny aminokwasów, które wchodziły w skład naturalnego MSH.

Proteinoidy tłumaczą pojawienie się takich właściwości makrocząstek organicznych jak specyficzna i stała budowa oraz aktywność enzymatyczna. Są to właściwości charakterystyczne również dla naturalnych białek. Szczególną trudność nastręcza jednak wytłumaczenie pojawienia się struktury praorganizmów nazywanych eobiontami. Typowa i stała struktura jest charakterystyczną cechą komórek i żywych organizmów, wytłumaczyć ją jednak trudno jedynie na podstawie znanych nam właściwości strukturalnych i fizykochemicznych makrocząstek organicznych. Szczególnie trudny jest ten problem w odniesieniu do powstania życia i przez dłuższy okres czasu uważany był za prawie nierozwiązalny. Ostatnie badania nad proteinoidami wskazują jednak na to, że pewien stopień uporządkowania wewnętrznego, będący podstawą organizacji i struktury tworów nadmolekularnych, istnieje w samej cząsteczce proteinoidu. Co więcej, cząsteczki takie mają tendencję do tworzenia większych, uporządkowanych agregatów. Powstają w ten sposób prymitywne struktury i organizacje na poziomie nadmolekularnym tworzące jakby protokomórki. Właściwości tworzenia protokomórek przez proteinoidy zależą wyłącznie od sterycznych warunków tych makrocząstek. Makrocząsteczki białkowe posiadają więc już pewne właściwości morfogenetyczne. Budowa i wygląd „zorganizowanych elementów”, mikrosfer lub protokomórek zbudowanych z proteinoidów, a uzyskanych w laboratorium, do złudzenia przypomina pewne mikroskamieniałości znalezione przez Barghoorna i współpracowników. Odkryte zostały one w warstwach geologicznych, w których mogły istnieć kiedyś warunki do wytworzenia się takich prymitywnych struktur organicznych. Są

one w ten sposób protoorganizmami, wypełniającymi lukę między niezorganizowaną materią organiczną z jednej strony, a komórką z drugiej strony. Proteinoidy tworzą w środowisku wodnym drobne kuliste twory zwane mikrosferami. Mikrosfery mają wiele cech charakterystycznych wspólnych z białkowymi koacerwatami Oparina. Posiadają one jednak również właściwości nie spotykane w koacerwatach. Istotną różnicą jest to, że nie otrzymuje się ich z polimerów wytworzonych w żywej komórce. Powstają one natomiast z aminokwasów w warunkach, które najprawdopodobniej istniały kiedyś w pierwotnym środowisku geofizycznym. Proteinoidowe mikrosfery są jednostkami zorganizowanymi z samoorganizującego się polimeru. Jedną z najbardziej uderzających właściwości proteinoidowych mikrosfer jest to, że samoodtwarzają się i rosną pobierając cząsteczki proteinoidu ze środowiska.

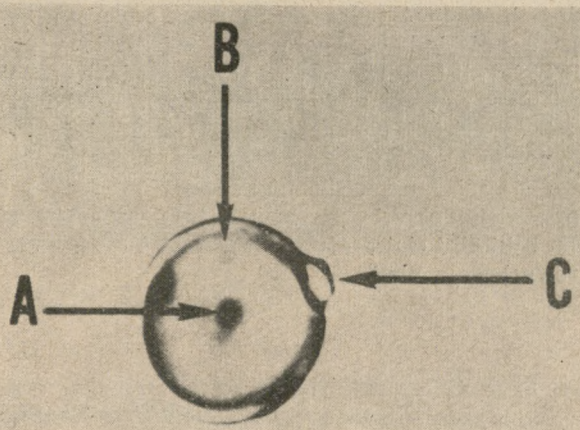
Gdy mikrosfery proteinoidowe przebywają w roztworze macierzystym proteinoidu przez okres jednego lub dwóch tygodni, tworzą one „pączki”, będące nowymi mikrosferami, które uwalniają się później z mikrosfery macierzystej. Ciekawy jest fakt, że oddzielenie się potomnych mikrosfer od macierzystej następuje przy podniesieniu temperatury z 25°C do 45°C. Odpowiada to w przybliżeniu zmianom temperatur, jakie mogły zachodzić cyklicznie w ciągu doby. Pojedyncze drobne mikrosfery rosną następnie w sposób heterotroficzny do określonej wielkości przez pobieranie cząstek proteinoidów ze środowiska. Wielkość „dojrzałych” mikrosfer jest ściśle określona, co wskazuje na istnienie ścisłej równowagi pomiędzy siłami utrzymującymi składowe cząsteczki w zespole a tendencjami odśrodkowymi do rozdrobnienia i rozpadu. Nowe mikrosfery powstają również wewnątrz macierzystych. Mamy więc w tych stosunkowo bardzo prostych tworach do czynienia z typowym wzrostem masy i liczby zorganizowanych struktur. Wzrost ten ma charakter autoreplikacji i przebiega cyklicznie. Wszystko to odbywa się bez udziału kwasów nukleinowych i stanowi prosty model protoorganizmu, jaki mógł wytworzyć się w danych warunkach geofizycznych. Następnym krokiem ewolucyjnym z konieczności było pojawienie się syntez autotroficznych oraz wytworzenie się jakiegoś systemu kodującego.

W określonych warunkach pH mikrosfery otoczone są podwójną błoną widoczną w świetle spolaryzowanym. Otoczka ta pozwala na przenikanie substancji ze środowiska do wewnątrz mikrosfery i na odwrót oraz, co więcej, pozwala nawet na selektywne gromadzenie niektórych związków wewnątrz mikrosfery. Mikrosfery przetrzymywane w 1% glukozie, fruktozie, glikogenie i skrobi były następnie czterokrotnie przeemyte wodą. Okazało się, że glukoza i fruktoza zostały wypłukane na skutek przemycania, skrobia jednak i glikogen pozostały wewnątrz mikrosfer. Jak widać z tego, co wyżej powiedziano, proteinoidowe mikrosfery posiadają następne dwie zasadnicze właściwości żywych komórek, a mianowicie wzrost i rozmnażanie oraz obecność zewnętrznej podwójnej błony odgraniczającej, pozwalającej na selektywną wymianę substancji z otoczeniem.

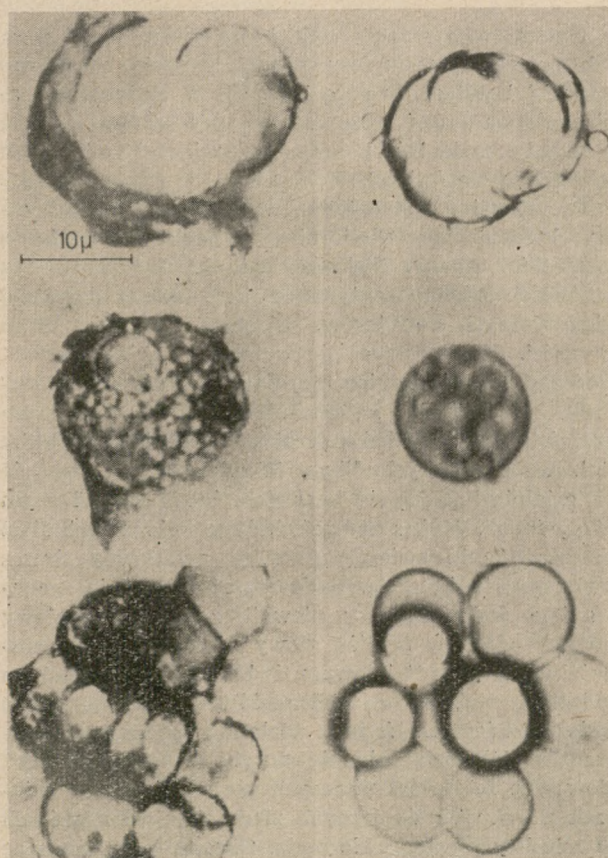
Nasuwa się pytanie, jak dalece udowodnione jest powstawanie proteinoidowych mikrosfer w warunkach naturalnych i czy rzeczywiście stanowiły one etap protobiologicznej ewolucji. Fox wykazał, że polimeryzacja aminokwasów w proteinoidy zachodzi łatwo na

powierzchni lawy wulkanicznej ogrzanej do odpowiedniej temperatury i zwilżonej wodą. Proces tworzenia się proteinoidów, a z nich protokomórek, jest w dużym stopniu niezależny od składu atmosfery. Co więcej, tworzenie się proteinoidów i proteinoidowych mikrosfer nie jest całkowicie zależne od środowiska wodnego. Twory takie powstawać mogą na chropowatej powierzchni ciał stałych tylko w obecności pary wodnej powyżej 100°C.

Proteinoidowe mikrosfery uzyskane w laboratorium nie przypominają pod wielu względami komórek, po-



Ryc. 1. Powielanie się proteinoidowych mikrosfer. Nowe mikrosfery powstają wewnątrz mikrosfery macierzystej (A, B) lub na jej powierzchni w postaci pączków (C) (z Foxa, 1969)



Ryc. 2. Porównanie proteinoidowych mikrosfer z mikroskamieniałościami opisanymi przez Barghoorna i współaut. (1965). Mikroskamieniałości przedstawione są w kolumnie lewej. Ich morfologiczne podobieństwo do proteinoidowych mikrosfer (kolumna prawa), uzyskanych sztucznie w laboratorium, jest uderzające (z Foxa, 1969)

siadają jednak z nimi wiele cech wspólnych. Są to: swoista struktura, zdolność do selektywnego gromadzenia substancji, zdolności enzymatyczne, właściwości wiązania kwasów nukleinowych oraz zdolność wzrostu i samoodtworzenia się.

Najwcześniejsze znane dzisiaj kopalne formy życia pochodzą sprzed 3,2 miliardów lat. Są to znalezione we wschodnim Transvaalu skamieniałości obecne w tzw. skałach Fig-Tree. Chodzi tu o kuliste twory średnicy 5–50 μ . Posiadają one delikatną ściankę zewnętrzną inkrustowaną drobnymi cząsteczkami bitumicznymi, małymi odłamkami krystalicznymi i mineralnymi. Wnętrze tworzy jasna masa organiczna wykazująca niebieskawą fluorescencję. Wyróżniono typ A i B tych kulistych tworów. Stanowią one jakby grudkę protoplazmy otoczoną błoną, usztywnioną przez inkrustację materiałem nieorganicznym. Jest to więc pierwszy poznany model naturalnego eobionta — prymitywnego organizmu przedkomórkowego. Występuje on wprawdzie w okresie, gdy istniały już typowe komórki typu bakterii i sinic, mógł jednak istnieć równocześnie i równolegle z nimi.

KRYSTYNA HRYNIEWIECKA (Gdynia)

KAŁAMARNICE, ODRZUTOWE TORPEDY GŁĘBIN OCEANICZNYCH

Kałamarnice to zwierzęta, które wyglądają czasem jak przeźroczyste upiory poruszające się odrzutowo naprzód i wstecz, w górę i w dół. W obliczu niebezpieczeństwa mogą rozpylać chmury atramentu. Są w stanie zmieniać kolor oraz migotać miliardem iskrzących się światła.

Głównogi (*Cephalopoda*), w skład których wliczamy kałamarnice, ośmiornice i sepie, zamieszkują wszystkie oceany. Niektóre gatunki kałamarnic są wielkości jednego centymetra, inne znów dorastają gigantycznych rozmiarów, osiągając niekiedy 18 m długości. Kałamarnice nie potrafią żyć w niewoli. Podczas gdy ośmiornice mogą praktycznie żyć w dużych zbiornikach, kałamarnice przy największym szczęściu rzadko kiedy przeżywają dłużej niż kilka dni. Są bardzo pobudliwe. W niewoli miotając się śmiertelnie kaleczą się nawzajem lub duszą własnym atramentem. Można zauważyć, że prawie natychmiast po schwytaniu zwierzę przenika gwałtowny skurcz kończący się śmiercią. Badacze zajmujący się zachowaniem kałamarnic w niewoli zauważyli białawy owalny organ w pobliżu głowy iskrzący się w ciemności, a w ultrafioletowym świetle świecący słabym światłem z dziwnym zielono-żółtym odcieniem. Po śmierci zwierzęcia światło blaknie. Oprócz tego, wewnątrz ciała znajduje się drugi „system świetlny”, złożony z fotoforów mających postać drobnych kuleczek podobnych do jasnych ziarenek piasku wbitych w mięsisty płaszcz zwierzęcia. Organy te rozsiiane są równomiernie pokrywając brzuch, głowę, ramiona i macki zwierząt. Niektóre gatunki kałamarnic jak np. atlantycka *Ommastrephes pteropus* posiadają pomarańczową plamkę na grzbiecie, powodującą silne żółtopomarańczowe iskrzenia. Stąd popularna nazwa tej kałamarnicy „pomarańczowy grzbiet”.

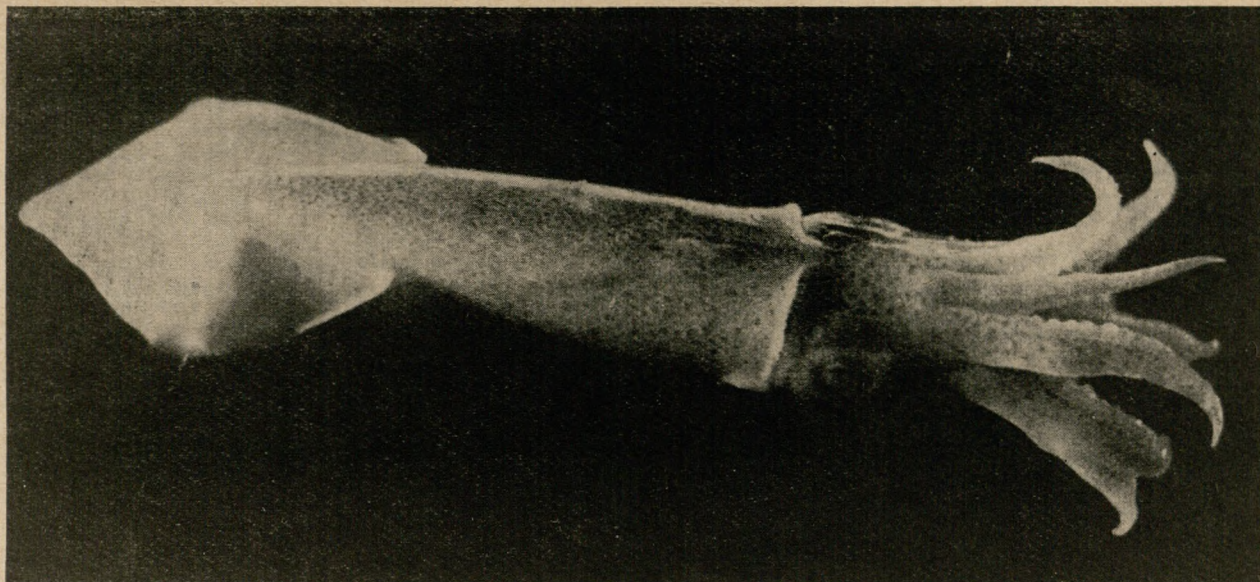
Następne, nieco młodsze warstwy, w których odkryto ślady życia, pochodzą sprzed 2600–2700 milionów lat. Znalezione zostały w skałach tzw. systemu Witwatersrandu Południowej Afryki. Są to twory podobne do wyżej opisanych i występują równocześnie z bakteriami i glonami. Analiza chemiczna wykazała obecność w nich najmniej 13 różnych aminokwasów.

Tak więc skamieniałości typu kul A i B są najprymitywniejszymi do dzisiaj poznanymi organizmami kopalnymi i stanowią model eobionta takiego, jaki pojawił się jeszcze przed typowo komórkowymi postaciami organizmów. Eobionty te najprawdopodobniej przeżyły stosunkowo długo, bo do okresów, gdy występowały już na ziemi bakterie, sinice i glony. Nie wykluczone jest jednak, że tworzenie życia zachodziło jeszcze i w tych okresach geologicznych. Badania nad sztucznie uzyskanymi w laboratorium proteoidami z jednej strony oraz nowe osiągnięcia paleontologii wniosły wiele nowego do naszych wyobrażeń o powstawaniu życia na ziemi i początkach ewolucji biologicznej.

Narządy świetlne kałamarnic niekiedy rozmiarami swymi osiągają wielkość 10-groszówki, podczas gdy inne są wielkości główki od szpilki. Organy te u niektórych kałamarnic składają się z soczewki, tkanki produkującej światło i reflektora. U pewnych głębokowodnych kałamarnic — sail squids — występuje diaphragma, mechanizm ogniskowy i kolorowe filtry. Stąd też pewne gatunki, jak np. kałamarnice z rodzaju *Lycoteuthis*, mogą wytwarzać kilka kolorów światła, biały, niebieski, żółty i różowy. Światło emitowane przez kałamarnice jest wynikiem reakcji chemicznej, podobnie jak u świetlików. Japońskie świetlikowe kałamarnice posiadają zdolność okresowego świecenia, podobnie jak owady.

Funkcja światła emitowanego przez kałamarnice może być rozmaita. Niektórzy biologowie twierdzą, że w ciemnościach głębi oceanicznych pomaga ono w utrzymaniu kałamarnic w ławicy. Inni uczeni są zdania, że światło zwabia planktonowe zwierzęta w granice zasięgu ramion. Powszechnie uważa się, że światło kałamarnic służy do straszenia napastników, zwabiania osobników płci przeciwnej lub oświetlania drogi. Kałamarnice rodzaju *Chroteuthis*, zaliczane do głębokowodnych pływaków, używają światła umieszczonego na końcach ramion do polowania zwierząt planktonowych. W czasie polowania trwają w zawieszaniu w toni wodnej z ramionami opuszczonymi w dół. Gdy plankton zbliży się do światła, zostaje on wciągnięty przez ruch ramion i stopniowo wchłonięty do jamy gębowej.

Inny znów gatunek kałamarnic — bobtailed squids — korzysta ze światła pochodzenia biologicznego produkowanego przez luminescencyjne bakterie. Te migoczące, jednokomórkowe organizmy znajdują się w małym organie blisko woreczka atramentowego kałamarnic.



Kalmar, *Loligo vulgaris*. Fot. S. Kujawa

nicy. Podczas ścigania jej przez rybę kałamarnica wyrzuca chmurę atramentu. W ciemnościach głębin atrament byłby bezużyteczny, gdyby nie fakt, że głowonogi wraz z atramentem wyrzucają mieniące się luminescencyjne bakterie. Atrament iskrzy się wówczas niesamowicie. Podczas gdy ryba atakuje iskrzącą się chmurę, kałamarnica „gasi światło” i odpływa.

Do tej pory niewiele wiemy o składzie chemicznym atramentu kałamarnic. Kolor waha się od czarnego do jasnobrązowego i posiada własności farbujące. Składniki pigmentowe tej barwnej zawiesiny są złożonymi związkami organicznymi pokrewnymi pigmentowi ludzkich włosów i skóry. Atrament sepii znany jest artystom od 2000 lat. Był on poprzednikiem dzisiejszego atramentu indyjskiego. Wysuszony atrament głowonogów może mieć zastosowanie jako akwarela. Znana jest dobra jakość atramentu do pisania spęrowanego z woreczków atramentowych kopalnych głowonogów! Zdumiewająca jest ponadto wydajność atramentu produkowanego przez pojedyncze zwierzęta.

Kałamarnice poruszają się w wodzie za pomocą ruchów płetw rozmieszczonych wzdłuż krawędzi płaszcza. Gdy chcą poruszać się szybciej, robią to przez odrzut. Wciągają wówczas wodę do jamy płaszcza wytryskując ją na zewnątrz przez stożkowaty lejek. Lijek ten może być obracany naprzód, wstecz lub na boki.

Możliwość rozwijania dużej szybkości przez kałamarnice jest związana z istnieniem bardzo dobrze rozwiniętego systemu nerwowego. Przy groźącym niebezpieczeństwie impulsy przesyłane są jednocześnie do wszystkich części płaszcza kałamarnicy. Mięśnie kurczą się szybko i zgodnie, a zwierzę odrzutowo porusza się wstecz. Interesujący jest fakt, iż badania nad kałamarnicami pozwoliły uzupełnić sporą część wiedzy o akcji ludzkich nerwów, ich fizjologii, biochemii i fizyce.

Nie posiadamy dostatecznych wiadomości na temat realnej szybkości kałamarnic, ponieważ ruchy ich są nierówne i dziwaczne. Bezsprzecznie należą one do najszybszych zwierząt oceanów. Niektóre mogą mknąć 9–12 m ponad wodą, prześlizgując się przez fale. Nie-

kiedy poruszają się do 30 m ponad powierzchnią morza, nierzadko lądując na pokładach statków.

Posiadają błyszczące światło, atrament i niewiarygodną szybkość, kałamarnice są dobrze przystosowane do życia w morzu, i jak się wydaje, są szczególnie uprzywilejowane przez posiadanie „mechanizmów” warunkujących przetrwanie.

Niektóre gatunki są zdolne do tak szybkiej zmiany koloru, że mogłyby konkurować z kameleonem opalizując barwami czerwieni, szkarłatu, różu, niebieską i żółtą. Można by je przyrównać do „żyjących tęczy”. Gdy zwierzę jest podniecone, włókna mięśniowe kurczą się otwierając mały, elastyczny woreczek zawierający pigment. W tym momencie ujawnia się kolor. W większości przypadków kolor ten służy kałamarnicom do maskowania, harmonizując z tłem nieba, oceanicznych głębin lub przybrzeżnych skał, muszelek i piasku.

Wielką niespodzianką było odkrycie, iż kałamarnice i ośmiornice spośród wszystkich bezkręgowców stoją najbliżej zwierząt o najbardziej rozwiniętym mózgu w całym świecie zwierząt bezkręgowych.

Oczy wielu głowonogów są tak sprawne jak ludzkie, niekiedy nawet je przewyższając. To ściśle podobieństwo oczu głowonogów do oka ludzkiego jest jednym z najbardziej zdumiewających zjawisk w świecie zwierząt. Mogą one patrzeć dookoła, bez poruszania gałką oczną. W odróżnieniu od oka ludzkiego mają lepszą zdolność widzenia w szarym świetle. Ponadto oczy każdej kałamarnicy patrzą w kierunkach niezależnych. Niektóre kałamarnice posiadają oczy osadzone na słupkach. Widzą one wówczas jak ludzkie. Normalnie średnica oka kałamarnicy wynosi od 0,3 cm do 0,3 m. Żyjące w głębinach kałamarnice posiadają przeważnie oczy większe niż zwierzęta żyjące na powierzchni. Osobliwość stanowią kałamarnice z rodzaju *Histioteuthis* z jednym okiem większym niż drugie (duże oko funkcjonuje w ciemnym świetle, małe w jaśniejszym).

Pożywienie kałamarnic składa się z drobnych bezkręgowców, skorupiaków planktonowych, ryb oraz innych kałamarnic. Żarłoczność ich jest olbrzymia.

W pogoni za rybą stają się nie raz łupem kaszalotów i makreli.

Ciekawy jest cykl odżywiania się kałamarnic z rodzaju *Illex* żyjących u wybrzeży Nowej Anglii. W jesieni kałamarnice w wielkich ławicach podpływają ku brzegowi. Ich ulubione pożywienie stanowią wówczas młode makrele. Lecz na wiosnę z kolei dorosłe makrele ścigają młode kałamarnice zjadając ich całe mnóstwo.

Wiele jest jeszcze niepoznanych zagadek i nie rozwiązanych problemów dotyczących kałamarnic. Na przykład słabo poznano ich cykl życiowy. Kałamarnice są rozdzielnopłciowe. Gody odbywają wiosną i latem. U wielu gatunków wylęgłe młode wyglądają podobnie jak dorosłe. Wiele z nich posiada przedziwne kształty przypominające słonie, dzięki długiej rurkowatej strukturze utworzonej przez zrośnięte ramiona. Nie-

wiele również wiemy o długości życia kałamarnic. *Loligo pealii* najprawdopodobniej żyją 3 lata, kałamarnice Pacyfiku przeżywają natomiast jedno tarło. Oceaniczne kałamarnice Humboldta i gigantyczne *Architeuthis* zapewne żyją kilka lat.

Zastosowanie i użytkowanie kałamarnic w przemyśle jest dość szerokie. W Japonii stanowią one pożywienie ludzi oraz częściowo przeznaczają się je na nawóz. We wschodniej Kanadzie i Wyspach Nowofundlandzkich kałamarnice mrożone w postaci bloków sprzedaje się jako przynętę dla połowów dorsza. Portugalia i Hiszpania produkują konserwy z kałamarnic. Jako delicję uważa się danie: „kałamarnica z ryżem we własnym atramencie”. Problem dotyczący badań i użytkowania kałamarnic u nas w Polsce jest nadal otwarty.

LEOPOLD POMARNACKI (Radom)

O ZMYŚLNOŚCI LISA

Bohater licznych bajek Kryłowa i La Fontaina — lis przedstawiany zawsze jako uosobienie mądrości, w rzeczywistości nie jest wcale zwierzęciem tak zbyt zmyślnym ani inteligentnym. W bardzo wielu przypadkach zachowanie się lisa musi budzić poważne zastrzeżenie co do jego przysłowiowej mądrości, aczkolwiek w niektórych sytuacjach w pełni zasługuje na miano zmyślnego.

W niniejszym artykule podam szereg przykładów świadczących o zmyślności tego drapieżnika, obok takich, gdzie lis wystawił sobie świadectwo dziwnej głupoty. Przy ocenie takiego czy innego wyczynu lisa bez wątpienia dużą rolę odgrywa jego wiek, a tym samym i doświadczenie życiowe. Zwierzę stare zawsze będzie bardziej zmyślne i ostrożne od osobnika młodego, nie obeznanego z grozącymi mu niebezpieczeństwami, chociaż i taki stan rzeczy nie zawsze go usprawiedliwia, bo i staremu lisowi zdarza się dość często popełnić jakieś głupstwo.

Przejdźmy więc do konkretnych przykładów, początkowo świadczących o zmyślności lisa.

W okresie późnojesiennym siedłem kiedyś przez las w towarzystwie małego pieska. Ten mój czworonożny towarzysz, co pewien czas wybiegał na drózkę, którą się posuwałem i ponownie znikał w gąszczach leśnych. Trwało to już dość długo, gdy nagle rozległo się w pobliżu głośnie, nerwowe ujadanie, które po kilku minutach gonu umiejscowiło się i przeszło w oczekiwanie już teraz spokojne, przerywane paузami. Zaciekawiony tym, co mój piesek odnalazł, zacząłem ostrożnie posuwać się w tym kierunku i wreszcie zauważyłem go siedzącego z wysoko podniesionym łebkiem.

Niebawem zagadka się wyjaśniła.

Miałem przed sobą wiatrołom. Gruba brzoza, obalona przez wichurę z wyszarpiętymi z ziemi korzeniami, padając zawisła konarami na pobliskiej sośnie, tworząc swym pniem pochyły pomost. Właśnie na ten pień patrzył uparcie mój piesek z rzadka poszczekując. Idąc za jego wzrokiem, z łatwością dostrzegłem lisa, który na wysokości około 3 metrów przywarował

na brzozie, a ponieważ czuł się już zupełnie bezpieczny, więc nie reagował zupełnie na psie oczekiwanie.

Widocznie zaatakowany zniechęca przez napastnika, wbrew swym zwykłym zwyczajom ucieczki do nory, zaryzykował wdrapanie się na napotkane pochyłe drzewo i przeczekanie tam bezskutecznych już teraz ataków przeciwnika. Temu lisowi nie można chyba odmówić cechy zmyślności.

Drugi przykład. W czasie polowania na zające myśliwi stali na skraju boru sosnowego i bagnistej łączki, porosłej kępami łoży. Dobrze widoczna z oddali nagonka szła przez tę łąkę, goniąc zwierzynę na ścianę lasu.

W pewnej chwili z zarośli wypadł galopem rogacz sarni i zatoczywszy łuk na odkrytej powierzchni ruszył do tyłu, wprost na zaskoczoną tym manewrem linię chłopaków. I w tym momencie, gdy naganiacze instynktownie usunęli się na boki robiąc lukę mknącemu jak strzała rogaczowi, z gęstej kępy łoży wyskoczył duży lis i ogromnymi susami pędził tuż za sarną. Nie pomógł wrzask zemocjonowanych chłopaków, nie pomogły i rzucane za nim kije. Lis trzymając się bliskiego sąsiedztwa rogacza przedarł się przez linię nagonki i umknął do tyłu, ratując się w ten sposób od zetknięcia się z myśliwymi, którzy patrzyli z daleka ze zdumieniem na ten manewr rudego spryciarza.

W czasie polowań lis wymyka się ostrożnie z pędzenia znanymi sobie przesmykami, skoro tylko posłyszysz dalekie jeszcze odgłosy posuwającej się nagonki, to też zjawia się na linii myśliwych wcześniej niż inna zwierzyna. Posuwa się wtedy wolnym truchtem, zatrzymując się co jakiś czas i pilnie nasłuchując. Jednak w przypadku, gdy zauważy myśliwych, a naciśkany przez naganiaczy nie ma już możliwości przzerwania się do tyłu, stosuje inną taktykę. Wtedy przywarowuje w krzakach lub w trawach aż do ostatniej chwili zbliżania się chłopaków do linii strzelców i wówczas błyskawicznymi susami przeskakuje tę linię. Ucieczka taka zazwyczaj mu się udaje, bo zaskoczeni myśliwi nie zdążą w ogóle strzelić albo z pośpiechu pudłują.

Tych parę przykładów wykazuje, że lisowi w niektórych momentach nie brakuje sprytu i inteligencji, ale nie zawsze to się zdarza. Bywają jeszcze częściej przypadki, kiedy lis staje się jakimś przeciwnieństwem pojęcia sprytu i ostrożności, przecząc krążącym o nim opiniom ludzkim.

Oto po skończonym polowaniu leśnym, na szerokiej linii oddziałowej zgromadziła się większa liczba ludzi oraz furmanek. Nastawał zmierzch. Konie głośno parskwały i przeżuwały podany im w torbach obrok, myśliwi zdejmowali z wozu ubite zające i chowali już broń do futerałów. Pomiędzy nimi kręcili się chłopcy z nagonki przyglądając się strzelbom oraz zwierzynie. Panował hałas, jarzyły się zapalone papierosy.

I nagle jeden z naganiaczy zwrócił moją uwagę na jakieś zwierzę słabo już widoczne w oddali, biegnące dróżką leśną wprost na to całe skupisko ludzi oraz koni. Wysunąłem się nieco ku przodowi i obserwowałem dziwnego przybysza, w którym z łatwością rozpoznałem dużego lisa, który po ubiciu okazał się dobrze odżywionym starym samcem.

Na pytanie, co spowodowało, że osławiony spryciarz biegł tak bez troski ku ludziom, których przecież dokładnie widział, trudno jest odpowiedzieć, to jednak tego lisa chyba nikt nie mógłby nazwać mądrym zwierzęciem.

Innym razem w ciepły lipcowy wieczór siedziałem na pieńku pośrodku łączki leśnej. Słońce chyliło się już nisko ku zachodowi, a wstęga cienia rozprzestrzeniała się od drzew coraz dalej i dalej w głąb zielonej powierzchni. W powietrzu panowała cisza, nieliczne ptaki kończyły już swoje koncerty.

Nagle pośród przyległych zarośli głośno zaćwierkał strzyżyk, a swój okrzyk ostrzegawczy powtarzał coraz częściej i bardziej nerwowo. Zwróciłem wzrok w tym kierunku i zaraz dostrzegłem lisa, posuwającego się wolniutko od lasu w moją stronę. Siedziałem bez ruchu, lecz byłem przecież całkowicie odsłonięty oraz dobrze widoczny na zielonym tle łąki.

Zajęty poszukiwaniem pożywienia lis zaglądał pod kępy traw, czasami nerwowymi ruchami wyrzucał przednie łapy do przodu przygniatając nimi dostrzeżoną mysz lub żabę, które następnie zjadał ze smakiem. Zbliżał się przy tym coraz bardziej do mnie, ale nieruchoma sylwetka nie wzbudzała w nim żadnego lęku, chociaż co jakiś czas patrzył na mnie. Doszło wreszcie do tego, że odległość pomiędzy nami wynosiła już tylko około 10 metrów i lis minął mnie spokojnie, odchodząc w przeciwnym kierunku.

Trudno sobie wyobrazić, aby zwierzę z tak bliskiej odległości nie dostrzegło i nie zwęszyło człowieka. Widocznie jednak moja nieruchoma postawa nie płoszyła lisa, chociaż wiedział z kim ma do czynienia. Takie zachowanie się lisa chyba jednak nie świadczy o jego mądrości.

Podobny brak sprytu wykazuje lis i w czasie polowań. Wprawdzie, jak już wspomniałem, stara się jak najwcześniej wymknąć chyłkiem z miotu po ruszeniu nagonki, ale gdy inne gatunki zwierzyny jak dziki, jelenie a nawet i sarny przeczuwając jakiś podstęp niechętnie idą w kierunku narzuconym przez naganiaczy, to znaczą do przodu, a zazwyczaj przerywają się do tyłu lub uchodzą na boki, to lis daje się pędzić bez trudności w tę stronę, w którą zamierzamy go skierować, chociaż ma wiele możliwości ominięcia zgubnej linii myśliwych. W czasie takiego pędzenia nie zawsze też korzysta z osłony jakichś zarośli, ukazuje się i w rzadkim drzewostanie, a nawet na całkowicie odkrytych łączkach lub haliznach, co w rezultacie przynosi mu niemal zawsze zgubę. Wystarczy tylko jeden doświadczony naganiacz, znający dobrze teren, aby napędzić lisa na ukrytego myśliwego, co nie zdarza się przy polowaniach na przykład na dziki.

Biorąc to wszystko pod uwagę, nie można nazwać lisa zwierzęciem głupim, tym niemniej jednak opinie znanych bajkopisarzy o jego nadzwyczajnej zmyślności są bardzo przesadzone.

DROBIAZGI PRZYRODNICZE

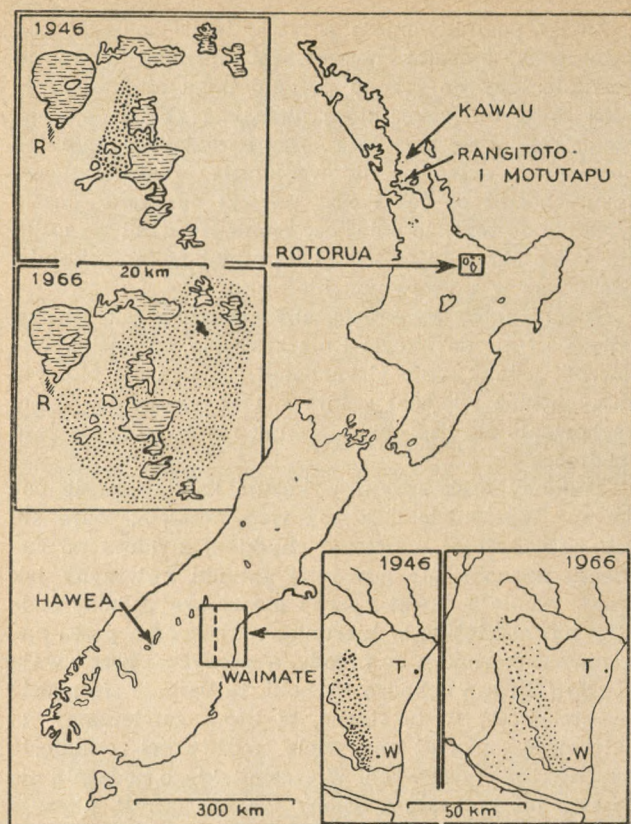
Powtórne odkrycie wymarłego kangura *Macropus parma* Waterhouse 1846

Kangury tworzą zwartą grupę 30 gatunków wśród torbaczy, zamieszkują Australię i Nową Gwineę. Między 1858 a 1870 rokiem 12 gatunków torbaczy sprowadzono na Nową Zelandię. Z tej liczby tylko lis wolkowaty, *Trichosurus vulpecula* Kerr, i 6 gatunków kangurów zaaklimatyzowało się. Niektóre gatunki tak się rozmnożyły, że stały się plagą dla rolnictwa i leśnictwa. Na Wyspie Południowej* koło Waimate gatunek kangura *Macropus rufogrisea* (Desmarest) zajął obszar 1 886 000 akrów. Liczebność jego populacji osiągnęła milion sztuk, stał się zatem plagą. Po roku 1959 rozpoczęto wszelkimi sposobami niszczenie tego gatunku, tak że do 1965 roku zredukowano go do 3000 sztuk. Na Wyspie Północnej znaczny obszar koło Rotorua za-

jął *Macropus eugenii* (Desmarest). Inne gatunki kangurów występują na wyspach Kawau, Rangitoto i Notopu położonych u wschodnich wybrzeży Wyspy Północnej.

Na wyspę Kawau o powierzchni 5120 akrów sprowadził George Grey prawdopodobnie w 1870 roku kilka gatunków kangurów, a wśród nich *Macropus parma*. Jeszcze w latach osiemdziesiątych ubiegłego wieku był on liczny gatunkiem w okolicach Sydney w Australii. Obecnie tam całkowicie wymarł i znany był tylko z 12 okazów muzealnych pochodzących z wyspy Kawau. Zaliczono go do gatunku wymarłego. W latach 1961–1966 J. E. Flux i K. Wodzicki zorganizowali kilka wypraw na wyspę Kawau. Stwierdzono tam występowanie *M. parma*, *M. bicolor* (Desmarest), *M. dorsalis* (Gray), *Petrogale penicillata* (Griffith, Smith, Pidgeon), oraz zebrano bogatą kolekcję czaszek tych gatunków. Badania elektroforetyczne białek krwi potwierdziły wiarygodność oznaczeń *M. parma*.

* Nowa Zelandia składa się z dwóch części: Wyspy Południowej i Wyspy Północnej.



Rozmieszczenie kangurów na Nowej Zelandii. Na wyspie Kawau — *Macropus bicolor*, *M. dorsalis*, *M. eugenii*, *M. parma* i *Petrogale penicillata*; na wyspach Rangitoto i Motutapu — *P. penicillata*; na Wyspie Północnej koło miejscowości Rotoura — *M. eugenii*; na Wyspie Południowej koło miejscowości Waimate i Hawea — *M. rufogrisea*. Tereny pokropkowane obrazują rozmieszczenie w 1946 i 1966 roku

W ten sposób udało się na nowo odkryć gatunek uważany za wymarły, a G. Grey w niezamierzony sposób przyczynił się do ocalenia tego gatunku od zagłady.

Wyspa Kawau położona w zatoce Hauraki, około 30 km na północ od Auckland, podzielona jest między kilku właścicieli. Poza kangurami ze ssaków występują tam tylko jeszcze lisy workowate, daniela, *Dama dama* (L.), bydło, owce, koty domowe, szczury, *Rattus rattus* (L.) i myszy domowe, *Mus musculus* L. Gospodarka człowieka dotychczas polegała głównie na hodowli owiec, a wobec spadku jej rentowności wprowadza się zalesianie sosną europejską, tak że co najmniej połowa wyspy straci swój dotychczasowy charakter. Kangury robią znaczne szkody w młodych plantacjach sosny i dlatego są ostatnio intensywnie niszczone przez farmerów.

Wszystkie gatunki kangurów są w Nowej Zelandii na liście zwierząt szkodliwych, które należy tępić, a zatem też i *M. parma*, których wiele corocznie ginie. Należy się spodziewać, że ponowne odkrycie przez naukowców tego wymarłego w Australii gatunku pozwoli na jego właściwą ochronę i uratowanie od wyginienia.

J. Pinowski

Ciekawy konglomerat

W maju 1968 r. w miejscowości Pogwizdów, w odległości około 9 km na zachód od powiatowego miasta Cieszyn w województwie katowickim, nad rzeką Olzą,

stanowiącą w tym miejscu granicę państwa, znalazłem wśród otoczaków świeżo uformowanego w trakcie robót regulacyjnych wału tej rzeki oryginalny twór, którego wygląd przedstawia zamieszczone zdjęcie.



Korzeń topoli z otoczakami piaskowca. Fot. W. Buława

Jest to bryła drewna kształtem zbliżona nieco do ostrosłupa. Załączam niektóre dane: wielkości liniowe 13,6 cm × 8,9 cm × 10 cm, objętość 396,3 cm³, całkowity ciężar 357,3 G, ciężar właściwy drewna wynosi 0,4 G/cm³. Zbyt duży ciężar bryły koliduje z iloczynem objętości i ciężaru właściwego. Jest to spowodowane tkwiącymi w masie drewna otoczakami piaskowca. Pięć z nich jest częściowo widoczne. Ich łączny ciężar wynosi 238 g i stanowi 66,8% ciężaru bryły. Zewnętrzny wygląd dobrze zachowanego drewna oraz gęstość pozwalają przypuszczać, że jest to drewno topoli, a dokładniej kawałek jej korzenia. Szereg wgłębień widocznych na zdjęciu, to ślady po wypadniętych kamykach. Oddzielała je od drewna warstwa korka, pod którym widoczne są słoje.

Do powstania tego tworu doszło prawdopodobnie w wyniku nacisku rosnących tkanek korzenia na przyległe kamienie, które z kolei opierały się o duży głaz lub bardzo twardy grunt. Nie mogąc ustąpić pod naciskiem rosnącego korzenia uległy oblaniu jego tkankami tworząc tę ciekawą kombinację.

W. Buława

Granit z Wysp Ålandzkich w Gdańsku

We Wrzeszczu, na skraju wysoczyzny pojeziernej, na wysokości bez mała 100 m n.p.m., w odległości ponad pół kilometra od ostatnich zabudowań leży potężny głaz narzutowy pochodzenia fenoskandzkiego. Środowisko stanowi piaszczysta glina zwałowa barwy żółtawoszarej, należąca wiekowo do utworów akumulacji ostatniego, bałtyckiego zlodowacenia.

Głaz, w chwili obecnej w dużej części odgrzebany, ma średnice poziome do 3 i ponad 2, a obwód ponad 8, wysokość około 1,5 m. Objętość, przy uproszczeniu do postaci graniastoslupa 2,7 × 2,0 × 1,4 m wynosi 7,6 m³, a masa, zakładając ciężar właściwy równy 2,7, osiąga 20,5 tony. Powierzchnia gładka, nieregularnie obtoczona zdradza daleki transport lodowcowy. Barwa czerwona, struktura krystaliczna przy beładnej teksturze świadczą o magmowej, głębinowej skale.



Glaz narzutowy. Fot. J. Piątkowski

Bliższa analiza próbki wykazała dominowanie czerwonego skalenia o ziarnie drobnym i średnim w postaci tabliczek o powierzchniach gładkich i połyskujących. Kwarce liczne, aczkolwiek drobne, niekiedy również czerwone bywają zrosnięte ze skaleniem. Parę procent biotyту uzupełnia skład skały. Jest to granit taki, jaki opisał Korn z Wysp Alandzkich, położonych u wejścia do Zatoki Botnickiej między Szwecją a Finlandią. Blok skalny odbył więc długą, około 650-kilometrową wędrówkę wraz z lądolodem, zanim wygładzony zatrzymał się na terenie Gdańska. Narzutniak zasługuje na uwagę ze względu na swą wartość zabytkową. Eratyki bowiem o obwodzie powyżej 6 m kwalifikują się na obiekty chronione.

Na płaskim dnie polanki-wyrobiska leży jeszcze kilka dość wielkich głazów narzutowych jak skały krystaliczne głębinowe i gnejsy, jeden wapień z fauną wieku paleozoicznego. Jeden z nich stanowi piękny przykład eksfoliacji, tj. skorupowego łuszczenia się pod wpływem fizycznego wietrzenia.

Józef Piątkowski

Zbliżenie *Geographosa* do Ziemi

W kierunku Ziemi zbliża się obecnie mała planetoida *Geographos* (1620), która przejdzie obok naszej planety w podobnie małej odległości, jak rok temu *Ikar*. Według efemerydy, którą obliczyli S. Herrick, P. Thompson i P. Tiffany z Uniwersytetu Kalifornia (Los Angeles), *Geographos* był w opozycji ze Słońcem 8 stycznia 1969 r. W tym czasie widoczny był w gwiazdozbiorze Rysia jako obiekt 16 wielkości, przy czym jego odległość od Ziemi wynosiła 0,60 jednostki astronomicznej, czyli około 90 000 000 km. Do połowy kwietnia odległość ta wzrosła do 0,77 jednostki astronomicznej, a następnie zaczęła maleć. Po przejściu przez gwiazdozbiory Woźnicy i Bliźniąt, a następnie po przecięciu 8 czerwca równika niebieskiego w *Hydrze*, osiągnie on 23 sierpnia swoje najbardziej południowe położenie ($\delta = -55^{\circ}22'$), które wypadnie w gwiazdozbiorze *Centaura*. W trzy dni później odległość *Geographosa* osiągnie minimum i będzie wynosić 0,061 jednostki astronomicznej, czyli 9 100 000 km. Będzie on wtedy widoczny jako obiekt 12 wielkości. Następnie planetoida skieruje się na północny zachód i 15 września przetnie równik w *Wodniku*.

Tak znaczne odchylenie *Geographosa* na południe od równika w czasie największego zbliżenia do Ziemi spowoduje, że będzie on wtedy dobrze widoczny na południowej półkuli Ziemi. W naszych szerokościach geograficznych okres najlepszej widoczności przypadnie dopiero około połowy września.

Geographos został odkryty 14 września 1951 r. przez A. Wilsona i R. Minkowskiego w obserwatorium na Mount Palomar w Kalifornii. Jego okres obiegu wokół Słońca wynosi 507 dni, mimośród orbity 0,335, odległość od Słońca w perihelium 0,827 jednostki astronomicznej, a nachylenia orbity do ekliptyki $13^{\circ}20'$.

Oprócz *Geographosa* jeszcze tylko kilka planetoid, a mianowicie *Adonis*, *Apollo*, *Hermes*, obiekt *Wirtanena* z 1948 r., *Ikar* (1566) i *Toro* (1685) mają perihelia leżące wewnątrz orbity Ziemi.

P. Rybka

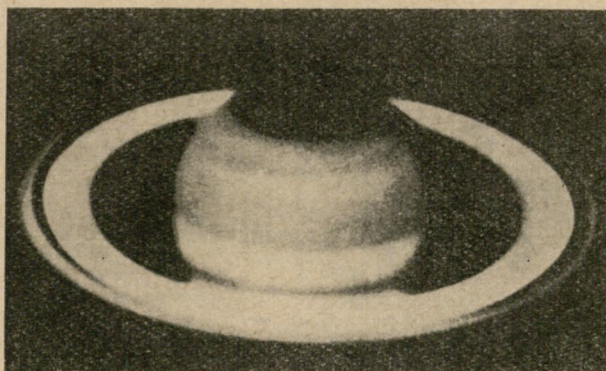
Pierścienie Saturna

Saturn otoczony jest pierścieniami, które po raz pierwszy dostrzegł Galileusz na początku XVII wieku. Nie mógł on jednak swą prymitywną lunetą rozróżnić właściwego ich kształtu i dopiero astronom holenderski Ch. Huygens za pomocą doskonalszej lunety dostrzegł, że planeta otoczona jest cienkim, płaskim pierścieniem.

W roku 1675 astronom francuski J. D. Cassini zauważył ciemną przerwę między pierścieniami, która ma około 4000 km szerokości. Od tego czasu przerwę tę nazywamy „przerwą Cassiniego”. Później odkryto jeszcze jedną przerwę, mającą tylko 1000 km szerokości. Przerwy te powstały prawdopodobnie w wyniku perturbacyjnych zakłóceń sąsiednich planet, przede wszystkim Jowisza i Urana.

W rzeczywistości więc Saturn otoczony jest trzema pierścieniami. Najbardziej zewnętrzny pierścień rozciąga się w odległości od 120 000 km do 137 000 km od środka planety, drugi z kolei pierścień leży w odległości od 90 000 km do 116 000 km od środka planety, wreszcie trzeci zajmuje położenie od 72 000 km do 89 000 km od środka planety.

Niezwykle pierścienie Saturna są bardzo cienkie, gdyż ich grubość wynosi zaledwie $1,42 \pm 0,49$ km. Wartość tę podał astronom radziecki R. I. Kiladze w referacie wygłoszonym podczas międzynarodowego sympozjonu na temat fizyki Księżyca i planet, jaki odbył się w dniach od 15 do 22 października 1968 r. w Kijowie.



Saturn otoczony pierścieniami wg fotografii otrzymanej w obserwatorium na Mt Palomar

Grubość pierścienia Saturna wyznaczona została w Obserwatorium Astronomicznym w Abastumani (Gruzińska SRR) na podstawie obserwacji planety, które wykonano teleskopem meniskowym o średnicy 70 cm i ogniskowej 10 m, w okresie od 23 października do 24 grudnia 1966 r. Dodać należy, że w dniach 29 października i 18 grudnia tegoż roku pierścienie Saturna nie były widoczne, ponieważ ich płaszczyzna prawie przechodziła przez Ziemię i były ustawione do nas „profilem”.

W roku 1848 francuski matematyk i astronom E. A. Roche wystąpił z tezą, że pierścienie Saturna składają się z pyłu i brył stałych. Powstały zaś w wyniku rozerwania przez siły grawitacyjne Saturna najbliższego księżycy (dokoła Saturna krąży 10 księżyców), który zbliżył się do środka macierzystej planety na odległość mniejszą niż 2,45 jej promienia (tzw. „granica Roche’a”).

W dalekiej przyszłości podobny los spotka także nasz Księżyc, gdy z czasem zbliży się do Ziemi na odległość mniejszą niż 10 000 km (granica Roche’a dla Ziemi wynosi 15 900 km). Nie wiemy kiedy to nastąpi, chociaż stanie się to nieuchronnie. Jednak czas katastrofy Księżyca jest tak odległy, że w międzyczasie może już ustać promieniowanie Słońca i narodziny pierścienia Ziemi odbędą się w ciemnościach wiecznej nocy.

Kandydatem do rozbicia i zamiany na pierścienie w „niedalekiej” przyszłości jest najbliższy księżyc Jowisza o nazwie Amaltea. Zbliży się on bowiem stopniowo do niebezpiecznej granicy Roche’a, która odległa jest od środka masy Jowisza o blisko 172 000 km. Najbliższy księżyc Jowisza znajduje się obecnie w odległości 182 000 km od macierzystej planety, a zatem ma tylko 10 000 km „rezerwy”.

S. R. Brzostkiewicz

Dlaczego 37°C?

Temperatura wnętrza ciała (temperatura rektalna) zwierząt stałocieplnych ustaliła się tak, że w zależności od gatunku waha się od 36 do 41°. W tym zakresie mieszczą się wartości dla prawie wszystkich zbadanych gatunków ptaków i ssaków. Podobnie normalne, fizjologiczne wahania temperatury ciała rzadko wykraczają poza wymienione granice. Niższą temperaturę ciała mają np. stekowce z uwagi na słabo rozwinięty mechanizm termoregulacyjny, jak również osobniki młode w okresie rozwoju postnatalnego. Przy padki te, nawet wzbogacone o kilka dalszych przykładów, nie zmieniają ogólnego stwierdzenia, że temperatura ciała zwierząt stałocieplnych waha się w pobliżu 37°C. Ten ciekawy fakt nie wywołał zbyt wielu hipotez, które próbowałyby wyjaśnić dlaczego właśnie ta temperatura stała się najbardziej dogodna dla środowiska wewnętrznego organizmów stałocieplnych.

Optimum aktywności wielu biologicznie ważnych fermentów ma miejsce przy 37°C, chociaż dla działalności licznych enzymów organizmu temperatura optymalna leży powyżej lub poniżej tego poziomu. Istnieje hipoteza utrzymująca, że adaptacja szła właśnie po drodze stworzenia optymalnej temperatury dla działalności enzymów. Wiemy jednak, że drobne zmiany w budowie mogą doprowadzić do tworzenia nowych fermentów, spełniających podobne funkcje, ale

w innym optimum termicznym. Faktem jest też, że około 35% masy ciała posiada temperaturę niższą niż jego wnętrze, zatem wiele enzymów musi mieć niższe optimum termiczne. Tak więc znacznie bardziej prawdopodobne jest to, że enzymy adaptowały się do swego środowiska niż to, że określiły wysokość temperatury tego środowiska.

Inna hipoteza, podana przez Burtona i Edhorma, jest znacznie bardziej prawdopodobna, chociaż również całkowicie teoretyczna. Stałocieplność wymaga ścisłej regulacji, w celu utrzymania równowagi pomiędzy produkcją ciepła a jego utratą. Regulacja ta jest niezawodna wtedy, gdy stan trwałości termicznej będzie posiadał swego rodzaju automatyczną stabilność. Przy podwyższeniu temperatury ciała zwiększa się rozproszenie ciepła na korzyść otoczenia, jeśli otoczenie nie zmienia swojej temperatury, przy czym wzmagą się też oczywiście procesy produkcji ciepła. Przemiana materii przy różnicy temperatur 10° (Q_{10}), zgodnie z prawem van't Hoffa zmienia się 2—3 krotnie. Jeśli przyjmujemy, że różnica szybkości procesów jest 2,5-krotna, to podwyższenie temperatury o 1° zwiększy wytwarzanie ciepła $(2,5)^{1/10}$ razy, lub w przeliczeniu o 9,6%. Jeśli natomiast założymy, że szybkość procesów przy różnicy temperatur 10° wzrasta 2,3 razy, to podwyższenie temperatury o 1° zwiększa szybkość procesów o 8,6%.

By wyjaśnić wpływ podwyższenia temperatury ciała o 1° na wielkość strat ciepła, winniśmy przyjąć jakąś ogólną średnią temperaturę dla powierzchni Ziemi, a konkretnie dla tych okręgów, które uważane są za kolebkę zwierząt stałocieplnych. Średnia temperatura dla całego obszaru Ziemi wynosi 16°. Jeśli wykluczmy te okręgi kuli ziemskiej, gdzie temperatura w najzimniejsze miesiące opada średnio poniżej 0°, to średnia wyniesie wtedy 23°. Przypuszcza się, że ptaki i ssaki powstały w pasie Ziemi obejmującym północną część Afryki, Azję Mniejszą, północną część Indii, Chiny, Mongolię, część Ameryki Południowej i północną część Australii. Ponieważ jeszcze niewiele wiemy o klimacie okresu, w którym powstały ssaki, słabo również znamy geograficzne pochodzenie poszczególnych gatunków, możemy wziąć dowolną temperaturę w przedziale 21—26°. Przedział ten jest średnią roczną temperaturą dla wyżej wymienionych części naszego globu. Dla wygodności w obliczeniach przyjmujemy temperaturę 25°.

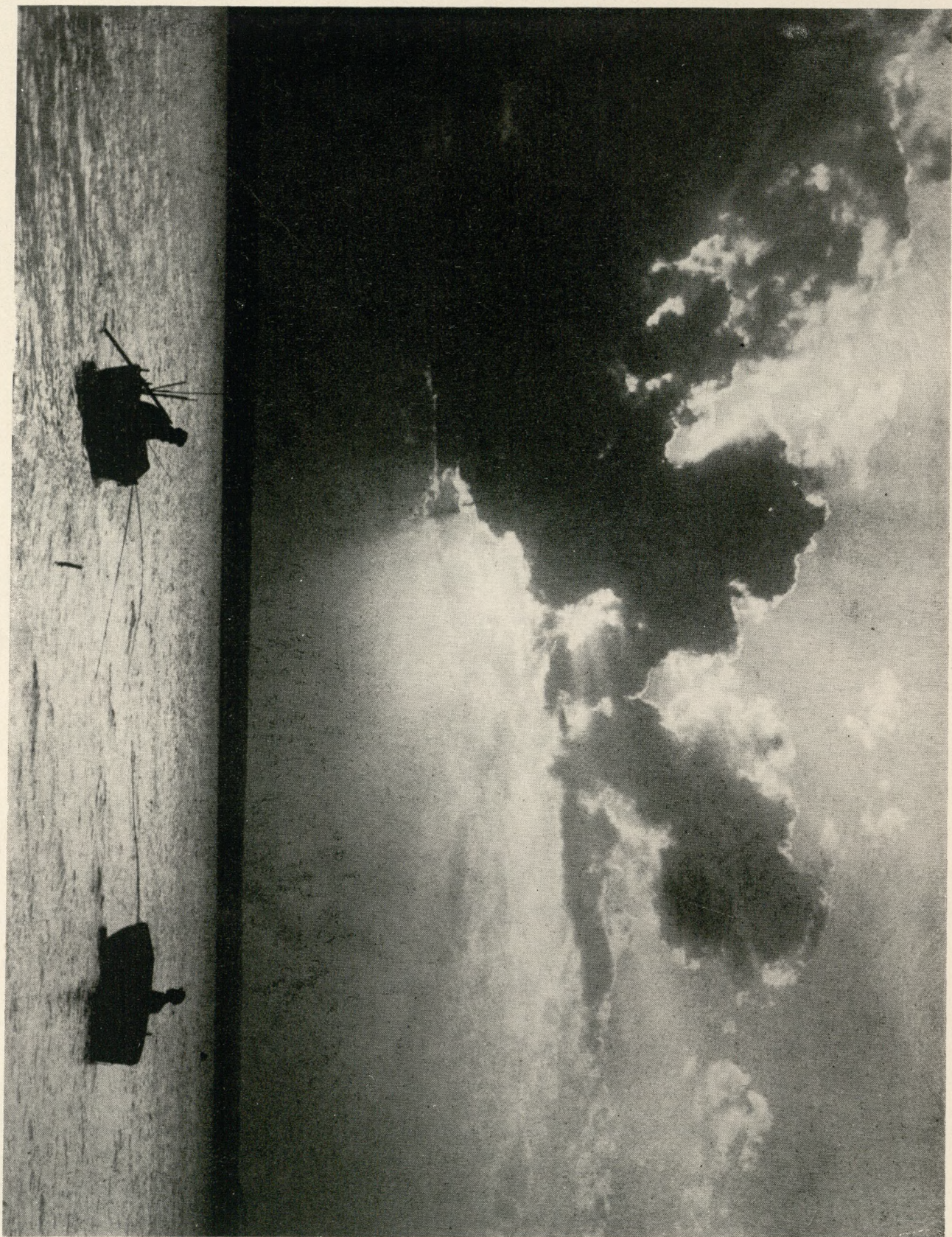
Jeśli temperatura ciała wynosi x , to różnica temperatur będzie $(x - 25°)$, a przy podwyższeniu temperatury ciała o 1° wzrośnie do $(x + 1° - 25°)$, czyli $(x - 24°)$. Ponieważ rozpraszanie ciepła jest proporcjonalne do różnicy temperatur, jego strata będzie proporcjonalna: $\frac{x-24}{x-25}$. Jak wynika z uprzednio przedstawionych obliczeń, przy podniesieniu temperatury o 1° produkcja ciepła zwiększa się o 9,6% (przy $Q_{10} = 2,5$), czyli wynosi 1,096. A więc optymalna stabilność bilansu cieplnego będzie zachowana wtedy, kiedy $\frac{x-24}{x-25} = 1,096$ (przy $Q_{10} = 2,5$), lub 1,086 (przy $Q_{10} = 2,3$). Po rozwiązaniu tych równań okazuje się, że $x = 35$ lub 37°. Gdyby temperatura środowiska wynosiła 21°, to poszukiwana wartość x wynosiłaby 31 lub 33°. Natomiast przyjmując do obliczeń temperaturę 30° otrzymujemy x równe 40 lub 42°.

Powyższy dowód jest całkowicie teoretyczny i opiera się na danych hipotetycznych, jednakże jest cenny dlatego, że istniejący poziom temperatury ciała u zwie-



VII. WASZYNGTONIA, *Washingtonia* sp. (*Spadiciflorae*, *Palmae*)

Fot. W. Strojny



rzut stałocielnych ma wytłumaczenie w stabilności regulacji termicznej.

Można również powiedzieć, że zakres wahań temperatury ciała ptaków i ssaków leży między dwoma obszarami niekorzystnych temperatur. Jeśli ciepłota ciała utrzymywałaby się na niskim poziomie, przewyższającym tylko nieznacznie temperaturę środowiska, to każde podwyższenie temperatury tego środowiska wpływałoby bezpośrednio na zmianę procesów fizjologicznych. Takie zaś uzależnienie nie dałoby się pogodzić z najważniejszą zaletą stałocielności, tj. stałą aktywnością życiową, niezależną nawet od dużych zmian fizycznych warunków otoczenia.

Z drugiej strony wiele danych świadczy o tym, że temperatura około 43° jest zabójcza. Na podstawie doświadczeń ze sztuczną hipertermią stwierdzono, że wysoka temperatura ciała podwyższa się spontanicznie, bowiem produkcja ciepła zwierzęcia przegrzanego rośnie szybciej niż jego rozpraszanie.

Przy wszystkich procesach fizjologicznych powstaje ciepło, które w dużym stopniu zwierzęta zużytkowują na utrzymanie stałości temperatury ciała. W fizjologicznie niskich temperaturach zwierzęta stałocielne mogą sprawnie regulować zarówno produkcję ciepła, jak też zmniejszanie jego strat. Natomiast przeciwstawianie się działaniu środowiska gorącego jest trudniejsze, bowiem aktywne przeciwstawianie się przegrzaniu powoduje wzrost produkcji ciepła, co oczywiście pociąga za sobą dalszą konieczność jego rozpraszania.

Wszystkie te przytoczone tłumaczenia wskazują, że przedział pomiędzy 36 a 41° jest najbardziej odpowiedni, o czym świadczy też ogromna dynamika ekologiczna ptaków i ssaków w porównaniu do zwierząt zmiennościelnych.

M. Gębczyński

O wpływie Księżyca na pogodę — bez uprzedzeń

Przy każdym kontrowersyjnym zagadnieniu naukowym największe niebezpieczeństwo stanowi skłonność obrońców przeciwstawnych poglądów do wpadania w skrajności. Dlatego też należy zgodzić się ze sceptycyzmem A. Marksa, autora notatki zamieszczonej w niniejszym czasopiśmie (nr 1, 1969 r.). Zachodzi jednak obawa, że autor mimowoli znalazł się po stronie tych, którzy zbyt podejrzliwie podchodzą do problemu. Świadczą o tym następujące fakty:

1. Zależności między zjawiskami meteorologicznymi a fazami Księżyca wykryte za granicą istotnie nie są bezpośrednie, lecz równocześnie nie należą do tak słabych jak to sugeruje autor. Krzywe rozkładu opadów w ciągu miesiąca synodycznego* uzyskane dla różnych regionów kuli ziemskiej bardzo wyraźnie odbiegają od rozkładu normalnego oraz w znacznym stopniu są podobne do siebie (choć istnieją przesunięcia fazowe).

2. Autor całkowicie pominał istnienie wyraźnych

korelacji między obfitymi opadami a fazami Księżyca w USA. Wykryto je w tym samym czasie co wspomniane przez Marksa korelacje między zmianami pogody (też opadami) a fazami Księżyca w Australii, a ściślej Nowej Zelandii (1962). Właśnie 2 komunikaty uczonych australijskich (Adderley, Bowen) i amerykańskich (Bradley, Woodbury, Brier) na ten temat, które opublikowano w czasopiśmie „Science” (1962), wywołały największe poruszenie w kręgach klimatologów, gdyż potwierdziły kwestionowaną często przedtem realność tzw. „efektu księżycowego” i to w dwu odległych od siebie częściach globu. Stanowiło to bodziec do dalszych badań w tym kierunku.

3. W notatce A. Marksa pominięto badania uczonych z Czechosłowacji (Andrlik, Brůžek 1967), które stwierdziły istnienie interesujących nas korelacji również w tym kraju. Tak więc nie można zgodzić się z tezą, że u nas nie stwierdzono wpływu Księżyca na pogodę dlatego, bo zjawiska pogodowe mają tu inny przebieg niż np. w Australii. Wynikało to raczej z niechęci zajmowania się problemem, który w przeszłości bardziej łączono z paranauką niż nauką z prawdziwego zdarzenia. Dodam, że również w NRF stwierdzono związki między pogodą a fazami Księżyca (Fett 1966). Poza tym nie publikowane jeszcze wyniki prac autora niniejszej notatki również przemawiają za istnieniem takich korelacji dla Europy Środkowej. W pracach tych uwzględniono zarówno stacje polskie, jak i niemieckie (NRF).

Powyższe uwagi krytyczne odnoszą się tylko do niektórych stwierdzeń A. Marksa. Natomiast należy się zgodzić z jego poglądem występującym przeciwko zamieszczaniu w prasie komunikatów meteorologicznych powołujących się na fazy Księżyca. Takie prognozowanie pogody jest rzeczywiście bardzo ryzykowne. Nie jest bowiem jeszcze dostatecznie jasny mechanizm oddziaływania Księżyca na procesy zachodzące w atmosferze. Dopóki znajomość zależności między elementami meteorologicznymi a położeniem Księżyca będzie ograniczała się do stwierdzania statystycznych korelacji, przewidywanie pogody w oparciu o „czynnik księżycowy” będzie prawie niemożliwe. Wykrywane od pewnego czasu niewątpliwie istotne związki dają się zauważyć tylko w dużej liczbie wypadków, a brak wytłumaczenia genezy tych związków uniemożliwia interpretację zjawisk odbiegających od wykrytych korelacji, a zatem ich przewidywanie.

Pojawiają się jednak próby interpretacji związków między pogodą a fazami Księżyca w oparciu o teorię pływów atmosfery oraz jej wiązanie z przebiegami zjawisk meteorologicznych w różnych regionach kuli ziemskiej. Jeżeli próby te zostaną uwieńczone powodzeniem, być może Księżyc zostanie wciągnięty do systemu prognozowania pogody opartego o kompleks czynników natury ziemskiej jak i kosmicznej.

Pragnąłbym, aby ta notatka była sygnałem zagadnienia, które jest aktualne nie tylko dla odległych od nas części świata, ale dla całej kuli ziemskiej i któremu — mimo wszelkich uprzedzeń — warto poświęcić uwagę.

A. Piątkowski

* Miesiąc synodyczny: okres czasu między dwoma kolejnymi jednakowymi fazami księżyca.

R O Z M A I T O Ś C I

Instynkty rodzinne u tilapii. U tilapii — ryb z rodziny *Cichlidae* — albo oboje rodzice budują gniazdo, bronią swojego terytorium i opiekują się młodymi przez wiele dni a nawet tygodni, albo samice spotykają się z samcami na dowolnym terenie, a ikrę bezpośrednio po zapłodnieniu samica zbiera do pyska i odpływa z nią. W grupie I setki młodych tworzą zwartą gromadę, która jest pilnowana przez rodziców i utrzymywana na określonym terenie. W grupie II młode żyją w pysku matki aż do zresorbowania żółtka (10–12 dni po wylęgu), a później stale wędrują z nią — aż do całkowitego uniezależnienia się (około 30 dni po wylęgu). Gdy do hodowli młodych rybek z tej grupy wprowadzono poruszający się model, rybki natychmiast za nim podążały, natomiast rybki trzymane przez rodziców na określonym terytorium (grupa I) nie tylko nie podążały instynktownie za ruchomym modelem, ale trzeba było znaczący okres czasu, aby je tego nauczyć. Wydaje się, że te rybki są bardziej przywiązane do miejsca niż do rodziców. W zbiornikach okresowo wysychających ta grupa ryb ma mniejsze szanse przeżycia. Zarówno rozwijająca się ikra, jak i młode rybki są narażone na wyschnięcie. W grupie II natomiast przy obniżającym się poziomie wody tak samica jak i jej potomstwo odpływają do głębszych zbiorników.

Nature 1968.

W. B-S.

Witamina K a krzepnięcie krwi. O ile znany był fakt, że konieczna jest obecność witaminy K w procesie krzepnięcia krwi, o tyle niezupełnie jasne było, na czym polega działanie tego czynnika. Częściowo udało się to wyjaśnić przez stwierdzenie, że brak witaminy K uniemożliwia syntezę protrombiny — białka nieodzownego dla powstania skrzepu. Brak lub niedobór witaminy K nie zmienia syntezę białek w ogóle, ale wpływa tylko na końcowe stadia syntez protrombiny.

Nature 1968.

W. B-S.

Postęp w leczeniu trądu. Wielkim osiągnięciem w tej dziedzinie jest udane przeszczepienie trądu na zwierzęta, na których będzie się teraz testowało nowe leki. Podobnie będzie można rozwinać doświadczenia nad uzyskaniem skutecznej szczepionki przeciwtrądowej, co jest chyba jeszcze donioślejsze niż skuteczna kuracja.

Istnieją już pewne dane wskazujące, że szczepionka BCG (przeciwgruźlicza) działa także przeciw trądowi, trzeba jednak jeszcze pewnego czasu na sprawdzenie tych danych.

Nature 1968.

W. B-S.

W wyższej temperaturze nowotwór rozwija się szybciej. Doświadczalne szczury hodowano dokładnie w tych samych warunkach, jedynie w różnej temperaturze. Jedna grupa żyła w temp. $+32^{\circ}\text{C}$, druga w $+5^{\circ}\text{C}$. Wszystkim podawano dojelitowo silne środki rakotwórcze. Po 60 dniach w grupie I (32°C) u 14 zwierząt stwierdzono nowotwór sutka, w II tylko u 3, a po 120 dniach u 56 i 22, odpowiednio. Różnice są więc uderzające.

Nature 1968.

W. B-S.

Udana transplantacja jąder komórkowych u owadów. Dotychczas najczęściej udanych eksperymentów z przeszczepianiem jąder komórkowych do jaj wykonano u płazów. Ostatnio donoszą z NRF o udanym przeszczepieniu jąder z zapłodnionych jaj *Drosophila* do niezapłodnionych i pobudzenie tych ostatnich do rozwoju. Ponieważ jaja biorcy i jądra dawcy pochodziły od różnych ras, łatwo było sprawdzić wpływ poszczególnych składników jaja na powstały zarodek. W czasie transplantacji rozwijające się jajo dawcy było w stadium 200–2000 jąder, z czego minimalnie 5, maksymalnie 15 jąder wszczepiano do jednego jaja biorcy. Ze 118 jaj z wszczepionymi jądrami — 11 rozwijało się, z tego 1 aż do wylęgu, inne ginęły wcześniej.

Nature 1968.

W. B-S.

Rośliny hygroskopijne źródłem wody dla zwierząt pustynnych. Różne gatunki gazeli przeżywają porę suchą nie pijąc wody, podczas gdy bydło masowo ginie w tym czasie. Wszystkie zwierzęta jedzą suchy pokarm, który w południe zawiera zaledwie 1% wolnej wody. Badania przeprowadzone w Kenii wykazały, że głównym pożywieniem gazeli jest najpospolitszy w tym regionie krzew *Disperma* sp. Gdy zmierzono temperaturę powietrza (w dzień do 42°C , w nocy około 17°C) i względną wilgotność (w dzień 17%, w nocy 85%) i przeanalizowano w tych warunkach krzewy *Disperma*, okazało się, że w dzień zawierały one 2% wody (w stosunku do suchej masy), podczas gdy w nocy 42% wody. Gazele, jedząc głównie w nocy i wcześniej rano, pobierają takie ilości wody z roślinnością, że są prawie całkowicie niezależne od wolnej wody. Bydło natomiast jest na noc zamykane w ogrodzonych miejscach dla ochrony przed drapieżnikami i w ten sposób pozbawiane znacznej ilości wody, nagromadzonej w roślinach.

Nature 1968.

W. B-S.

Dlaczego kości kruszeją z wiekiem? Wiadomo, że z wiekiem kości tracą swą elastyczność i stają się coraz podatniejsze na złamanie. Badania kości od osób w różnym wieku za pomocą mikroskopu elektronowego wykazały, że wielkość kryształów apatytu wzrasta z wiekiem. Jeśli przyjmujemy, że w kości kryształy apatytu są rozmieszczone w masie włókien kolagenowych (które nadają jej elastyczność), staje się zrozumiałe, że kość zbudowana z drobnych oczek kolagenowych, obejmujących małe kryształki apatytu jest bardziej elastyczna od kości o dużych kryształach mineralnych.

Nature 1968.

W. B-S.

Hormon juvenilny jako środek do walki z owadami. Wykazano, że zarówno naturalny hormon juvenilny, jak i jego syntetyczne analogi wywołują poważne zaburzenia rozwoju, jeśli wprowadzić te preparaty do jaja lub dojrzałej samicy. Wystarczy zastosować mniej niż 1 μg preparatu na powierzchnię ciała jednej dojrzałej samicy, aby spowodować jej stałą bezpłodność. Preparat działa sterylizująco tylko na samice, zastosowany nawet w dużych dawkach nie wywołuje zaburzeń metabolicznych, nie ma żadnego działania ubocznego. Udało się wyprodukować pochodne hormonu, działające tylko na 1 gatunek owadów. Dorosłe samice „skażone” tym preparatem są sterylne, zaś samce

są niewrażliwe, ale ilość preparatu przekazana samicy podczas kopulacji ze „skażonym” samcem jest wystarczająca do całkowitego jej wysterylizowania.

W. B-S.

Nature 1968.

Podwójne gruczoły potowe u człowieka. Podręczniki anatomii człowieka podają, że każdy gruczoł potowy ma własny przewód, otwierający się samodzielnie na powierzchni skóry. Wystarczy więc policzyć ilość por, aby określić ilość gruczołów potowych. Ostatnio szczegółowe badania skóry ludzkiej wykazały, że istnieje znaczna ilość podwójnych gruczołów potowych, których oddzielne przewody wyprowadzające łączą się w końcowym odcinku w jeden wspólny, otwierający się pojedynczym otworkiem. W tej sytuacji ilość gruczołów nie odpowiada ilości por. Na razie dane te dotyczą tylko skóry rasy białej, przypuszcza się, że u rasy czarnej liczba gruczołów potowych podwójnych może być jeszcze większa, mimo że różnice w ilości por u obu ras są niewielkie.

W. B-S.

Nature 1968.

Plan zapobiegania awariom, które mogłyby skażić rzeki. Nawet wtedy, gdy fabryki stosują się do przepisów, które chronią rzeki przed zatrutowaniem ściekami fabrycznymi lub innymi szkodliwymi odpadkami, zdarzają się pomyłki lub wypadki w czasie ruchu wytwórni, które powodują, że szkodliwe substancje dostają się w dużych ilościach do rzek niszcząc tam florę i faunę. W ostatnich trzech latach stwierdzono w Pensylwanii przeszło 300 wypadków zatrucia ryb wskutek zanieczyszczenia wód. Tamtejsze władze sądzą, że można by uniknąć jednej czwartej z tego, jeśli był powzięty i wprowadzony w życie plan zapobiegania takim wypadkom. Dlatego więc Oddział Czystości Wód Wydziału Zdrowia Pensylwanii zażądał od 3000 zakładów, które otrzymały zezwolenia na wpuszczanie do rzek wyznaczonej ilości określonych odpadków fabrycznych, aby przedłożyły do zatwierdzenia projekty ustalające, jakie należy przedsięwziąć środki ostrożności w celu uniknięcia wypadków powodujących wydostanie się z zakładu do rzeki szkodliwych substancji w większej ilości. Mogą to być np. wypadki przy fabrykacji, transporcie, magazynowaniu, może być uszkodzenie wyposażenia wytwórni lub awaria siłowni.

Te zakłady, które już miały na swym koncie wytrucie ryb lub innego rodzaju skażenie terenu, mają jako pierwsze przedłożyć swój plan zabezpieczenia przed podobnymi wypadkami.

I. V.

Projekt nowego Kanału Panamskiego. Kanał Panamski budowany od r. 1882 do 1915 jest już obecnie niewystarczający dla olbrzymich okrętów i dla coraz to większego ruchu komunikacyjnego. Dlatego więc projektuje się budowę nowego kanału łączącego Ocean Spokojny z Oceanem Atlantyckim; leżałby on cały na poziomie morza. Rozpoczęcie jego budowy przewiduje się na rok 1971. Rozważa się szlak, którego by ten kanał przechodził: przez Nikaragwę i Kostarykę lub przez Panamę albo też przez Kolumbię. Projektuje się szereg wybuchów jądrowych na trasie przyszłego kanału, które miałyby dać pożądane przebicie terenu. Byłoby to o wiele mniej kosztowne niż dawniejszy sposób przekopu. Na całej trasie dałoby się jądrowymi wybuchami przebić drogę; nadają się one tylko do terenu twardego. W glinie np. nie da się ich z powodzeniem stosować. Należałoby więc uzupełnić jedną metodę drugą.

Przez taki kanał przebitą na poziomie morza przechodziłby stały prąd — jak specjaliści przewidują — od Pacyfiku do Atlantyku, a biologowie obawiają się, że zwierzęta i rośliny, które się przez ten kanał przedostaną, zaburzą ustaloną równowagę środowiska roślinnego i zwierzęcego w oceanach. Doświadczenie bowiem uczy, że gwałtowne wkroczenie człowieka w gospodarkę przyrody, zaburzenie jej równowagi ma za-

zwyczaj skutki ujemne dla przyrody, a często i dla człowieka. Przy okazji tych rozważań przypominają przyrodnicy szkody, jakie pociągnęło za sobą otwarcie kanału Welland w trzydziestych latach naszego stulecia; przez ten kanał bowiem nastąpiła inwazja mnogów z Oceanu do Wielkich Jezior, co spowodowało wyniszczenie ryb w tych jeziorach.

Zastanawiać by się można, dlaczego dotychczasowy Kanał Panamski łączący od przeszło pół wieku te dwa oceany nie spowodował wymieszania się zwierząt tych wód. Otóż kanał ten ma pewną barierę, którą jest słodkowodne jezioro Gatun; wody tego jeziora rozcieńczają słoną wodę kanału i tak obniżają stężenie soli w tej części kanału, że przeważna część zwierząt morskich nie przepływa dalej. Przesmyk Panamski wyłaniał się z wody początkowo jako szereg wysp i prawdopodobnie dopiero w pleistocenie oddzielił zupełnie Ocean Spokojny od Oceanu Atlantyckiego. Toteż po obu stronach Przesmyku Panamskiego są gatunki zwierząt i roślin pokrewne, pochodzące ze wspólnego pnia; rozwinęły one od tego czasu w oddzielnych środowiskach pewne różne cechy. Czy się te pokrewne gatunki będą krzyżować, jakie będzie ich ewentualne potomstwo, czy wskutek tego nie wyginą pewne gatunki — oto pytania, nad którymi zastanawiają się przyrodnicy zainteresowani otwierającymi się zagadnieniami związanymi z połączeniem tych dwóch oceanów. Ważną jest też sprawą możliwość wtargnięcia zwierząt drapieżnych na drugą stronę przesmyku. W szczególności chodzi tu o *Pelamis platurus*, węża żyjącego w tropikalnych morzach, lecz nie w Atlantyku. Gad ten jest mało agresywny, ale przy ukąszeniu wprowadza bardzo toksyczny jad w ciało swej ofiary. Jeśli on przedostał się z Pacyfiku na Atlantyk, mógłby się tu silnie rozmnożyć nie mając tu swych naturalnych wrogów i zagrażać zwierzętom.

Ocean Spokojny ma chłodniejszą wodę niż Atlantyk. Wprowadzenie więc prądu chłodniejszej wody do Zatoki Karaibskiej nie pozostanie zapewne bez wpływu na tamtejsze środowisko: pewne gatunki mogą stąd wywędrować lub tu wyginąć, inne mogą się tu pojawić. Otwarcie takiego kanału leżącego w całości na poziomie morza będzie więc eksperymentem na wielką skalę, do którego chcą się przygotować biologowie morza badając jak najdokładniej obecny stan środowiska morskiego po obu stronach Przesmyku Panamskiego, aby móc później stwierdzić, jakie tam zaszły zmiany po połączeniu tych wód.

Nie ustalono jeszcze, jaka placówka naukowa podejmie te badania i nie wiadomo, czy będą przeznaczone odpowiednio wielkie fundusze dla przeprowadzenia tych badań.

I. V.

Science News, v. 94; 1968

Węgiel drzewny w diecie bydła chroni mleko i mięso przed skażeniem środkami owadobójczymi. Mleko i mięso zwierząt domowych bywa nieraz skażone pestycydami, szczególnie w krajach, w których obficie używa się tych trucizn. Ostatnio wykazano, że, jeśli dodaje się tak skażonym zwierzętom aktywowanego węgla drzewnego do pożywienia, poziom pestycydów w ich mięsie i mleku spada 11 razy szybciej niż u zwierząt kontrolnych. Węgiel aktywny pobrany nawet w tydzień po skażeniu powoduje dwukrotnie szybsze usunięcie pozostałości pestycydów z mleka i mięsa skażonego bydła, niż się to dzieje u bydła karmionego bez tego dodatku węgla. Ponadto, pobranie węgla aktywnego w paszy wzmacnia apetyt tych zwierząt, co pociąga za sobą szybszy przyrost wagi.

I. V.

Science News, v. 94; 1968

Dlaczego omulek jadalny znosi silne mrozy? Omulek jadalny, *Mytilus edulis*, małż morski żyjący w strefie przypływów i odpływów morza znajduje się okresowo, w czasie odpływu, nie w środowisku wodnym, lecz jest otoczony powietrzem. Nieraz więc w zimie bywa narażony na silny mróz. Przystosowany jest do tego, znosi bez szkody mróz nawet poniżej -10°C . Jak

jest to możliwe? Otóż u omulka 20% wody tkankowej jest jak gdyby niedostępna osmozie, nie może opuścić komórki i zamarznąć. Jak się przypuszcza, ta związana w komórce woda sprawia, że tkanki omulka pozostają dostatecznie wilgotne w niższych temperaturach i unikają dzięki temu zabójczych stężeń soli.

I. V.

Stwierdzenie, że istnieją glony, które usuwają jeden z pestycydów, będzie może dalszym bodźcem do badań na większą skalę nad możliwościami usuwania i niszczenia tych trujących związków, gromadzących się coraz bardziej w wodach naszej kuli ziemskiej.

I. V.

Science News, 1968

Nowe zastosowanie ultradźwięków. Około 8% pacjentów, którym amputowano nogę, cierpi na bóle w końcowej części kikuta. Ból ten jest niekiedy tak silny, że uniemożliwia używanie protezy w miejsce odciętej nogi. Dr Alfred Pavot z Filadelfii (U. S. Navy Hospital) stosował u takich pacjentów leczenie ultradźwiękami (1 do 4 milionów drgań na sekundę, codziennie 10 minut przez 5 do 20 dni). W 90% leczenie takie przynosiło częściowe lub zupełne ustanie bólu. Dr Pavot nie zbadał mechanizmu tego działania; przypuszcza, że poprawa krążenia w kikucie spowodowana działaniem ultradźwięków sprawia tę ulgę pacjentom.

I. V.

Science News, 1968

Badania nad mózgiem niedożywionych dzieci. Wiele mówi się o niedożywieniu dużej części ludności świata, o dzieciach głodujących i zmarłych wskutek złego odżywienia. Przeprowadza się badania naukowe nad wpływem niedożywienia szczególnie na rozwój dzieci, od niemowlęstwa począwszy. Otóż stwierdzono badając zwłoki dzieci, które w pierwszym roku życia zmarły wskutek niedożywienia, że mózg ich zawiera do 60% mniej komórek niż mózg dzieci dostatecznie odżywionych. Także rozmiary głowy były u tych dzieci odpowiednio mniejsze niż u dzieci normalnych.

Zahamowania rozwoju mózgu w wczesnym dzieciństwie nie da się odrobić. Neurony bowiem nie rozmnażają się w późniejszym okresie życia.

I. V.

Glony zwalczające pestycydy. Środki owadobójcze, chwastobójcze, grzybobójcze itp. używane nieraz w bardzo dużej ilości nie ulegają łatwo rozkładowi; splukane z roślin i z ziemi przedostają się do rzek i mórz, gdzie się gromadzą; wchłaniane przez rośliny i zwierzęta wodne pozostają zazwyczaj w ich ciele. Stężenie tych substancji w żywym ustroju zwiększa się coraz bardziej i może w końcu spowodować uszkodzenie organizmu lub nawet śmierć.

Toteż duże zainteresowanie wzbudziły wyniki badań R. A. Sweeney'a, który stwierdził, że dwa gatunki glonów, a mianowicie *Chlorella vulgaris* i *Chlamydomonas reinhardtii* są zdolne do pobierania i rozkładu pestycydu lindane: usuwając go więc w ten sposób ze swego otoczenia. Dr Sweeney proponuje więc, aby glony te wprowadzano do wód skażonych przez lindane, lub też — z pewnymi ostrożnościami — umieszczano w rowach odpływowych dookoła pól, na których rozprowadzano ten pestycyd.

Polska chemia analityczna. III Ogólnopolska Konferencja Analityczna, która odbyła się we wrześniu ub. roku w Warszawie, udowodniła przodującą rolę naszego kraju w tej dziedzinie chemii. Pod względem publikacji z tej dziedziny zajmujemy piąte miejsce na świecie, po Stanach Zjednoczonych, Związku Radzieckim, NRF i Japonii.

W konferencji udział wzięło 602 uczestników, w tym 125 z zagranicy (19 krajów europejskich i pozaeuropejskich). Wraz z polskimi uczonymi i specjalistami z przemysłu chemicznego obradowali oni nad dotychczasowym dorobkiem teoretycznym i zastosowaniem polskiej chemii analitycznej na tle osiągnięć światowych. Oprócz referatów plenarnych na takie ciekawe tematy, jak zastosowania grawimetrii, chromatopolarografii, radiochromatografii, ekstrakcji, wygłoszono prawie 200 komunikatów z prac własnych. Cztery grupy tematyczne obejmowały podstawowe problemy chemii analitycznej, analizę substancji organicznych, nieorganicznych oraz technikę analityczną.

Br. K.

Kalorymetry jonizacyjne. Wszyscy, którzy kiedykolwiek mieli do czynienia z badaniami promieniowania kosmicznego, wiedzą, jak trudno było wyznaczyć dokładnie energię cząstek wysokoenergetycznych. Trudność tę usuwa opracowany przez uczonych radzieckich: Grigorowa, Murzina i Rapoport'a kalorymetr jonizacyjny, złożony z kilku szeregów komór jonizacyjnych, rozdzielonych warstwami absorbenta. Umożliwia on pomiar energii cząstek oddziałujących z jądrami z dokładnością do kilkunastu procent, przy czym dokładność ta wzrasta ze wzrostem energii.

W pamińskiej stacji wysokogórskiej Instytutu Fizyki im. P. N. Lebediewa z Moskwy zastosowano połączenie kalorymetru jonizacyjnego z komorą Wilsona w polu magnetycznym. W wyniku otrzymano wiele dokładnych informacji o oddziaływaniu cząstek z promieniowania kosmicznego o energiach rzędu setek gigaelektronowoltów. Podobny zestaw pomiarowy działa już na innej stacji wysokogórskiej w ZSRR w pobliżu Alma-Aty. Wreszcie w Gruzji działa najpotężniejsze urządzenie tego rodzaju, wyposażone w elektromagnes o wadze tysiąca ton, dwie komory Wilsona o rozmiarach 5 m × 1 m × 0,5 m i w odpowiedni kalorymetr jonizacyjny. Dobiać końca budowa dalszych kalorymetrów jonizacyjnych wraz z urządzeniami pomocniczymi na stacjach wysokogórskich do badań promieniowania kosmicznego w radzieckich republikach w Azji Centralnej.

Br. K.

RECENZJE

Kazimierz Demel: **Nasz Bałtyk.** Warszawa, Wiedza Powszechna, 1967. Stron 1—156, 42 ryciny w tekście i 68 fotografii na osobnych tablicach.

Do bogatego dorobku naukowego i popularnonaukowego prof. Kazimierza Demela, znanego oceanografa i ekologa, doszła nowa, bardzo w naszym kraju potrzebna książeczka, poświęcona Bałtykowi. Została ona wydana w serii „Przyrody Polskiej”. Z pięknej przedmowy napisanej przez naszego znakomitego bo-

tanika prof. Władysława Szafera, można zacytować sam początek: „Są trzy potężne składniki przyrody polskiej, swoim wpływem urabiające od wieków nasz charakter narodowy: morze, góry i puszcza leśna. Najpotężniejszego z nich, tzn. Bałtyku, dotyczy książka profesora Kazimierza Demela, znawcy, a zarazem gorącego jego miłośnika”. Recenzowana książka ma według prof. Szafera dwa cele: „zbliżyć wszystkich ciągnących z głębi kraju nad morze rozumowo do Bałtyku przez udzielenie im rzetelnej informacji naukowej o jego przyrodzie”, oraz „ma ona wiązać

uczuciowo z „polskim morzem” tych, którzy ją czytać będą”.

Autor na wstępie zapoznaje czytelnika z położeniem Bałtyku i jego podziałem, wielkością, głębokościami i znaczeniem dla Polaków jako morza mającego przeszłość, teraźniejszość i przyszłość, drogi na szeroki świat i źródła zasobów morskich. Dalej przedstawia prof. Demel odwieczną walkę kontynentalizmu z oceanizmem na Bałtyku, dynamikę wód zależną od kierunku wiatrów oraz od wpływów wód słodkich i słonych. Scharakteryzowano także warunki cieplne tego morza w kierunku poziomym i pionowym, w różnych porach roku, jego przeźroczystość, a także typy wybrzeży. Osobno opisano nasze nadmorskie Parki Narodowe: Woliński i Słowiński oraz chronione w nich rośliny i zwierzęta. W dalszej części książki wiedzę autor czytelnika poprzez historię Bałtyku, transgresję morskie mezozoiczne i trzeciorzędowe, do epoki lodowej oraz szkicuje ruchy tektoniczne Ziemi, których następstwem były kolejne fazy Bałtyku jako Jeziora Lodowego, Morza Yoldiowego, Jeziora Ancylusowego, Morza Litorinowego i wreszcie Bałtyku współczesnego. Odbiciem tych przemian historycznych jest obraz obecnej fauny tego morza, w którym spotyka się gatunki reliktowe, atlantyckie, słodkowodne, kosmopolityczne i imigrantów, przy równoczesnym braku endemitów, których wytworzyć nie zdążyło. Ponieważ Bałtyk jest morzem słonawym, przeto przystosowaniom do niego różnych gatunków poświęcił autor osobny rozdział i zaznaczył różnice, jakie występują w ich składzie jakościowym i ilościowym w związku ze stopniem wysładzenia się Bałtyku w kierunku północno-wschodnim. Po tych ogólnych wiadomościach dotyczących warunków ekologicznych Bałtyku, następuje przegląd najważniejszych przedstawicieli flory tego morza oraz zbiorowisk roślinnych. Dzięki badaniom podmorskim uzyskano dane o biomasie roślinności dennej Bałtyku oraz gatunków ważnych gospodarczo i przemysłowo. Dalsze rozdziały odnoszą się do dennych zespołów zwierzęcych oraz ich rozmieszczenia, do fauny ujścia Wisły, Zalewu Szczecińskiego, plaży piaszczystej i znaczenia praktycznego badań nad zespołami zwierzęcymi, dostarczającymi informacji o biomasie Bałtyku. Podobnie omówiono plankton roślinny i zwierzęcy oraz znaczenie planktonu jako żeru dla ryb i ogólnej biologii morza. Podano także wiadomości o fokach, morświnach i wielorybach występujących na Bałtyku oraz o ptakach, ich wędrówkach i sposobach zdobywania przez nie pożywienia. Uwzględniono również biologię ryb Bałtyku, ich typy ekologiczne, przystosowania obronne, obyczaje opieki nad potomstwem, wędrówki i znaczenie gospodarcze, łowiska, sezonowość pojawów i rozrodu. Kończą książeczkę wiadomości o typach rybołówstwa, sposobie szacowania zapasów oraz ogólne rozważania o wydajności rybnej Bałtyku. Wykaz ważniejszej literatury oraz skróty nazw roślin i zwierząt, oraz spis treści kończą całość.

Jak z powyższego przeglądu widać, książka prof. K. Demela *Nasz Bałtyk*, mimo małego formatu i objętości, zawiera bardzo dużo treści naukowej dotyczącej całości zagadnień przyrodniczych Bałtyku. Treść ta jest bogato zilustrowana oryginalnymi fotografiami polskich autorów. Może ona służyć jako znakomity przewodnik dla każdego miłośnika naszego morza, licznych turystów i młodzieży szkolnej różnego typu. Również przyrodnik-fachowiec z pewnością chętnie ją przeczyta i nieraz do niej zagłębnie, jako do zwięzłego kompendium wiadomości o Bałtyku.

R. J. Wojtusiak



Ryc. 1. Tuatara z Nowej Zelandii



Ryc. 2. Pisklę strzyżyka wspaniałego *Malurus splendens* przy budowie schronienia



Ryc. 3. Ostronóg, *Tarsipes spenserae*, pijący nektar kwiatowy

Gilbert P. Whitley, C. F. Brodie, M. K. Morcombe, J. R. Kinghorn, *Animals of the world, Australia*. The Hamlyn Publ. Gr. London, New York, Sydney, Toronto, 1968. Str. 125, ilustr. 160, w tym 50 kolorowych.

Wspaniały rozwój techniki reprodukcji barwnej wywołał rozkwit publikacji, w których tekst ustępuje wyraźnie na drugi plan w stosunku do ilustracji. Najliczniejsze są zapewne albumy obrazów, chyba nie-

wiele mniej ukazuje się wydawnictw geograficznych, ilustrowanych fotografiami zabytków i krajobrazów, niemało jest jednak także książek przyrodniczych, przede wszystkim zoologicznych.

Tom poświęcony zwierzętom Australii, oraz — co tytuł pomija — Nowej Zelandii i Nowej Gwinei, zawiera wspaniałe fotografie barwne i czarnobiałe. Fauna ssaków Australii należy do najciekawszych na świecie, toteż każdy zoolog z żywym zainteresowaniem obejrzy barwne fotografie mrówkożera *Myrmecobius fasciatus*, ostronoga *Tarsipes spenserae*, lub drzewiaka *Dendrolagus*. Najwięcej miejsca w książce zajmują jednak ptaki, a wśród nich nie brak również form fantastycznie ubarwionych jak np. papugi, lub odznaczających się niezwykłymi cechami biologii, jak altanniki i nogale. Poza ssakami i ptakami omówiono jeszcze ryby i gady. Prawie wszystkie ilustracje są znakomite i świetnie reprodukowane. Teksty napisane przez dobrych znawców nieco jednak rozczarowują. Zapewne nie dobierano ilustracji do tekstu, lecz było przeciwnie: starano się przystosować tekst do zgromadzonych fotografii. Gdyby redakcja poszła w tym kierunku do końca, tj. gdyby ograniczono się do obszernych opisów gatunków znajdujących się na ilustracjach, książka byłaby chyba bardziej interesująca. Obecne teksty trochę nużą, gdyż autorzy nie mają do przekazania oryginalnych koncepcji, a z drugiej strony odszukanie informacji o ilustrowanym zwierzęciu wymaga nieco kartkowania i nie zawsze się udaje, gdyż zamieszczono jednak fotografie zwierząt nie omawianych w tekście.

Dzięki znakomitym ilustracjom książka może być ozdobą każdej biblioteki. Byłoby dobrze, gdyby nasi importerzy książek ograniczyli nieco nabywanie wydawnictw poświęconych sztuce na rzecz książek biologicznych, które mogą oddać wielkie usługi w nauczaniu. Niestety, nie możemy marzyć o wydawaniu podobnie pięknych dzieł w kraju.

H. Szarski

Kazimierz Łomniewski: **Oceanografia fizyczna.** Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1969, s. 355, tabel 27, ryc. 178, cena 42 zł

Oceanografia — podstawowy dział nauki o Ziemi — stanowi obecnie nie tylko obowiązkowy przedmiot dla studentów geografii czy biologii (biologia morza), ale budzi również wielkie zainteresowanie wśród szerokich rzesz czytelników, zwłaszcza miłośników nauk przyrodniczych. Należy zaznaczyć na wstępie, że recenzowana książka jest wypełnieniem poważnej luki w tym zakresie. Pełnych opracowań na ten temat ukazało się zaledwie kilka (A. Hryniewiecki, W. Szulejkin, K. Zagrodzki), inne uwzględniają tę tematykę tylko w zarysie (K. Demel, W. Mańkowski, J. Moniak, J. Zalewski i in.), natomiast olbrzymia ilość publikacji w czasopiśmie traktuje tylko o wybranych zagadnieniach, przy czym opracowania te nie dla wszystkich są dostępne.

Książka Łomniewskiego stanowi zasadniczo podręcznik akademicki, ale przy pominięciu niektórych trudniejszych partii związanych ściśle z matematyką i fizyką może stanowić również bardzo ciekawą lekturę naukową dla mniej przygotowanych. Całość opracowania została podzielona na dwanaście rozdziałów, z tym że końcowy rozdział stanowi aneks. Autor odbiega nieco od tradycji przyjmowanego układu treści, nawiązując raczej do opracowań zagranicznych.

W pierwszym rozdziale zostały szeroko omówione zagadnienia związane z pojęciem oceanografii jako nauki, jej miejsca w systemie nauk geograficznych i geofizycznych oraz jej rozwój i wyniki badań. Szeroko uwzględniono tematykę polską w odniesieniu do badań Bałtyku, jak również innych mórz świata (H. Arctowski, A. B. Dobrowolski, J. Smoleński). Interesująco zostały również przedstawione najnowsze poglądy i badania związane z Prądem Zatokowym.

Następny rozdział wprowadza nas już w zasadnicze zagadnienia oceanografii fizycznej. Zostały tu omówione zagadnienia wstępne, jak rozmieszczenie i granice oceanów i mórz, ich powierzchnia, głębokość,

objętość etc., a więc wiadomości podstawowe przy dalszych rozważaniach. Rozdział trzeci, *Metody badawcze*, szeroko omawia różne metody badawcze (z podaniem opisu przyrządów) z uwzględnieniem najnowszych zdobyczy techniki, jak również uzyskane w tym zakresie wyniki. W zakończeniu omawia autor głośny od kilku lat program *Mohole*, z podaniem dotychczasowych wyników badań.

Bardzo interesujący jest następny rozdział dotyczący morfologii dna morskiego. Kolejno zapoznajemy się z różnymi formami ukształtowania dna morskiego oraz z genezą ich powstawania. Szczególnie interesująco zostały przedstawione tzw. gujoty — małe, płaskie podwodne wzniesienia, których geneza jest nadal tematem spornych dyskusji wybitnych oceanografów i geologów morza.

Trzy następne rozdziały (V, VI i VII) omawiają właściwości fizyczne i chemiczne wody morskiej oraz jej stosunki termiczne. Autor nie ogranicza się tu do podania elementarnych wiadomości jak: gęstość wody, barwa wody, zasolenie, skład chemiczny czy rozkład temperatur, ale przedstawia również metody pomiarów i wyniki stąd uzyskane. Podobnie jak w poprzednich rozdziałach, autor szeroko uwzględnia również Morze Bałtyckie (zwłaszcza zjawiska lodowe). Dalsze dwa rozdziały zapoznają nas kolejno z przyczynami powstawania prądów morskich, ich klasyfikacją i metodami pomiarów oraz z cyrkulacją głębinową i powierzchniową, ogólnym układem prądów we wszech-oceanie, wreszcie z charakterystyką najważniejszych prądów oceanicznych (Prąd Zatokowy, Kuro-siwo, Brazylijski, Somalijski, Wschodnioaustralijski). Następny rozdział omawia zjawiska związane z falowaniem wody morskiej, a końcowy z wahaniami poziomu morza (przyływy i odpływy morza). Książkę zamyka aneks zawierający szereg cennych wykazów (instytucji międzynarodowych, ekspedycji oceanograficznych, map, podręczników, czasopism, a przede wszystkim bogaty i umiejętnie dobrany zestaw literatury przedmiotu). Uzupełnieniem książki jest obszerny skorowidz rzeczowy.

Autor powołując się w przedmowie na zagraniczne opracowania z zakresu oceanografii fizycznej zaznacza, że celowo pominął pewne zagadnienia, wchodzące w zakres innych dyscyplin naukowych (geomorfologia, geologia morza). W odniesieniu do morfologii wybrzeży, podejście takie jest w pewnym stopniu uzasadnione, bowiem geneza i rozwój wybrzeży morskich jest zagadnieniem *sensu stricto* geomorfologicznym, jak również wchodzi w zakres geologii dynamicznej. Mniej uzasadnione jest natomiast pominięcie rozdziału o osadach dennych. Wprawdzie podręczniki z zakresu geomorfologii i geologii dynamicznej wspominają o osadach morskich, ale raczej pobieżnie, w rozmiarach dostosowanych do programu. Szersze ujęcie tej tematyki należy zatem do oceanografii, zwłaszcza jeśli uwzględnimy, że charakter osadów morskich wiąże się z zagadnieniem chemizmu wód, a ich sposób zalegania i miąższość rzuca wiele światła na pochodzenie i wiek oceanów i mórz. Brak również w książce szeroko obecnie dyskutowanego problemu pochodzenia zagłębień oceanicznych, ich wieku geologicznego, czy nawet pochodzenia samej masy wód oceanicznych. Przedstawienie w krótkim rozdziale kilku ważniejszych, starszych i nowszych hipotez próbujących wyjaśnić pochodzenie basenów oceanicznych (T. C. Chamberlin, F. R. Moulton, J. P. Umbgrave, G. Darwin i E. Pickering, A. Wegener, H. Stille, R. L. Grasty i in.) wpłynęłoby z pewnością bardzo korzystnie na całość opracowania. Książka zawiera szereg cennych mapek i ilustracji, jednak brak jest opracowań większych rozmiarów, które dołączone w formie wkładek (np. mapy barwne trzech oceanów), ułatwiłyby zrozumienie i porównanie pewnych zagadnień zawartych w opracowaniu.

Pomimo tych nielicznych i mniej istotnych usterek, książka K. Łomniewskiego stanowi cenną i godną polecenia pozycję. Cel, który z pewnością postawił przed sobą autor — upowszechnienie wiedzy o morzu — został na pewno osiągnięty. Niedawno ukazała się książka J. Zaleskiego *Ogólna geografia transportu morskiego w zarysie* (Warszawa 1967). Zestawienie tych obydwu pozycji oraz innych z zakresu oceanografii biologicznej (np. K. Demel, J. Kulikowski:

Oceanografia rybacka (Warszawa 1955), daje nam w zarysie całość wiedzy o ocenach i morzach. Książka Łomniewskiego dotyczy zagadnień ogólnych i na pewno stanie się bodźcem do dalszych opracowań, mianowicie oceanografii regionalnej.

Wydawnictwu należy się uznanie za to, że po kilku kolejno wydanych pozycjach o tematyce morskiej, oddaje nam tym razem do rąk opracowanie syntetyczne. Staranna, w płóciennnej oprawie szata zewnętrzna oraz wyraźne ilustracje i mapki podnoszą wartość książki. Nakład 2800 egz. wydaje się jednak zbyt mały, a to zarówno z uwagi na potrzeby (obowiązkowy podręcznik), jak też powszechne u nas zainteresowanie tematyką morską.

Cz. Litewka

W. Brzeski i Z. Kaniuga: **Praktikum z biochemii**. PWRiL, Warszawa, 1968, stron 360, rys. 79, tablic 42.

Książka obejmuje 12 rozdziałów poświęconych omówieniu różnych metod fizykochemicznych i ich zastosowanie do analizy cukrów, tłuszczów, białek i kwasów nukleinowych. Szczegółowo omówionymi metodami są m. in. różne techniki chromatograficzne, elektroforeza w środowiskach stabilizowanych, analiza spektrofotometryczna, sączenie na żelach dekstranowych, metoda manometryczna Warburga oraz metody z zastosowaniem izotopów radioaktywnych. Ponieważ książka przewidziana jest jako podręcznik praktycznej biochemii dla studentów wydziałów biologicznych i pokrewnych, autorzy nadali jej odpowiedni układ odpowiadający wymogom dydaktycznym: każdy rozdział podzielony jest na poszczególne ćwiczenia z wprowadzeniem teoretycznym w dane zagadnienie, z podaniem listy przyrządów i odczynników niezbędnych dla wykonania doświadczenia oraz interpretacją uzyskanych wyników. Po każdym ćwiczeniu podano pewną ilość pytań odnoszących się do opracowywanego zagadnienia, a na końcu rozdziału zamieszczono wykaz najważniejszych pozycji piśmiennictwa związanego z omawianym tematem. Taki układ książki jest systematyczny i przejrzysty, łatwo mogą posługiwać się nim studenci. Liczne rysunki, tabele i schematy podnoszą walory dydaktyczne podręcznika.

Szkoda, że autorowie zrezygnowali z włączenia do swojej książki takich zagadnień, jak np. potencjometryczne miareczkowanie grup jonizujących, polarymetrii, refraktometrii, fluorometrii, zastosowanie żelów dekstranowych do frakcjonowania mieszanin, a nie tylko do odsalania białek. W takim podręczniku można by zmieścić również ćwiczenia z zakresu enzymologii, jak np. oznaczanie stałej K_m , energii aktywacji, wpływ czynników fizycznych i chemicznych na przebieg reakcji enzymatycznych itp. Jest to oczywiście punkt widzenia recenzenta i nie oznacza to, że podręcznik nie spełni ważnej roli w nauczaniu biochemii w naszym kraju. Tym bardziej, że materiał, który autorzy zamieścili w książce, jest opracowany, jak już wspomniano, wyczerpująco i bardzo starannie, w przystępny sposób tłumacząc wiele zawiłych zjawisk, z którymi studenci stykać się będą podczas swoich studiów po raz pierwszy.

W. Ostrowski

Władysław Bielański: **Zoohigiena i weterynaria dla zootechników. Część II. Rozród wraz ze sztucznym unasienianiem zwierząt gospodarskich**. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa—Kraków 1969, stron 247; XX tablic, 112 rycin, cena 19 zł

Książka ta stanowi część II całości pomyślanej jako 3-częściowa *Zoohigiena i weterynaria*. Część I ukazała się w roku 1967 jako: *Podstawowe wiadomości o stanach chorobowych zwierząt gospodarskich*.

Część II zoohigieny i weterynarii jest skryptem wydanym w formie książki napisanej przejrzyście i stosunkowo przystępnie dla studentów wydziałów zootechnicznych WSR. Autor daje do rąk studenta książkę, która poszerza i systematyzuje jego wiedzę teoretyczną i praktyczną nabytą w czasie studiów.

Prof. Bielański stara się nie powtarzać mate-

riału znanego studentowi z innych dyscyplin podstawowych jak anatomia i fizjologia zwierząt, wprowadza natomiast szereg wiadomości dotyczących problemów związanych z samym rozrodem jak i szybko rozwijającą się od lat kilkudziesięciu nową dyscypliną, którą jest sztuczne unasienianie zwierząt domowych.

Książkę podzielił autor na 8 różnej wielkości rozdziałów, w których kolejno omawia: w rozdziale I pleć, jej determinację i rozwój narządów rozrodczych; w rozdziale II rolę hormonów w rozrodzie, w III zachowanie płciowe, w IV komórki rozrodcze i ich dojrzewanie.

Przeszło 60 stron liczy rozdział V poświęcony unasienianiu i zapładnianiu, w którym autor szeroko omawia coraz bardziej rozpowszechniające się na świecie, a w sposób bardzo intensywny i w Polsce, sztuczne unasienianie wszystkich gatunków zwierząt gospodarskich, a w szczególności bydła.

Jak się okazuje, w Polsce obecnie unasienienia się ponad 4 miliony krów rocznie, co stanowi 70% całego pogłowia.

Rozdział VI poświęcony jest rozwojowi zarodka i ciąży, VII porodowi, a ostatni (VIII) laktacji i budowie wymienia.

Podane za tekstem piśmiennictwo podstawowe obejmuje 34 pozycje, w tym szereg monografii. Książkę zamyka skorowidz rzeczowy, co bardzo podnosi wartość użytkową książki.

Tekst ilustrowany jest ponad 100 rycinami i fotografiami. Za staranny druk i szatę graficzną należą się również słowa uznania Krakowskiemu Oddziałowi Państwowego Wydawnictwa Naukowego oraz Drukarni Narodowej w Krakowie.

Książka, mimo że adresowana do zootechników, na pewno zainteresuje szerokie grono biologów oraz studentów, lekarzy i techników weterynarii.

W roku 1962 ukazała się książka tego samego autora pt. *Rozród zwierząt gospodarskich*. Jest to źródłowe szersze opracowanie zagadnień rozrodu, przeznaczone dla pracowników naukowych tak biologów jak i lekarzy weterynarii.

J. Biborski

Hans Hvass: **Reptiles and Amphibians of the World**. Methuen & Co Ltd, London 1965, str. 125, liczne barwne ilustracje.

Z dużym opóźnieniem dotarło do nas II wydanie bardzo pożytecznej książki H. Hvassa o płazach i gadach świata. Są tu omówieni przedstawiciele wszystkich żyjących obecnie rzędów tych gromad kręgowców, przy czym omawianie przedstawicieli poszczególnych rzędów poprzedzone jest krótką charakterystyką ogólną.

Każdy gatunek jest opatrzony nazwą angielską i łacińską. W kilku przypadkach nomenklatura łacińska jest tu przestarzała (np. *Trachydosaurus rugosus* zamiast *Tiliqua rugosa*). Dalej autor podaje wielkość zwierzęcia, ubarwienie, ogólne rozmieszczenie geograficzne i najważniejsze dane z biologii. Bardziej znane lub ciekawsze gatunki (a zwłaszcza europejskie) są omówione dokładniej.

Każdy gatunek jest ukazany na barwnym rysunku. Barwy są z reguły dobrze dobrane, chociaż na kilku rysunkach są one trochę zbyt jaskrawe.

Książka jest przeznaczona dla szerokiego grona czytelników i z pewnością spełni swe zadanie spopularyzowania płazów i gadów. Szkoda tylko, że dotąd jeszcze nie ukazała się podobna publikacja w języku polskim.

A. Żyłka

Komentarze fromborskie. II zeszyt — Pojezierze 1968, Olsztyn.

Wydanie I. Nakład 3000 egz. Cena 20 zł

Ukazał się 2 zeszyt wydawnictwa Muzeum Mikołaja Kopernika we Fromborku. Prawie 200 stron liczący zeszyt zawiera bogatą treść. Otwiera go „Król Galaktyczny”, poemat Stefana Połoma, młodego poety olsztyńskiego. Dalej Jan Piasecki pisze o Koperniku jako lekarzu i o stanie medycyny

w tych czasach. O zabytkach Fromborka pisze Lucjan Czubieli, konserwator wojewódzki. Tadeusz Piaskowski daje zarys historii wieży dzwonnicej. Bardzo ciekawy jest artykuł dra Jerzego Kruppe o własnych badaniach archeologicznych na wzgórzu katedralnym. Romuald Odoj rozważa problemy badawcze grodziska Bogdany koło Fromborka. Ładnie opracował historię wielkich organów katedry we Fromborku Stefan Połom. Ignacy Grundland na 76 stronach streszcza historię pojęcia grawitacji i daje własną hipotezę w rozdziale: Grawitacja rozpatrywana jako stała składowa energii związanej z materią w jej aspekcie korpuskularnym. Zamykają numer dwie grafiki Anny Lisiewicz-Grundlandowej.

P. I.

Wojciech Stopiński: **Poszukiwania pierwszego obserwatorium astronomicznego Mikołaja Kopernika we Fromborku metodą elektrycznooporową**. Kwartalnik Historii Nauki i Techniki, XIII, z. 3, ss. 637—649.

Inż. Wojciech Stopiński z Zakładu Geofizyki Polskiej Akademii Nauk w Warszawie zajął się sprawdzeniem hipotezy Janusza Pagaczewskiego, że na terenie kurii św. Piotra albo św. Stanisława we Fromborku (na Warmii), położonej poza murami katedralnymi, powinien znajdować się cokolwiek obserwacyjny, tzw. pavementum, z którego w latach 1514—1516 Mikołaj Kopernik obserwował kwadrantem Słońce. W tym celu Stopiński zastosował geofizyczną metodę elektrooporową, dającą w poszukiwaniach archeologicznych dobre rezultaty. Cały mogący wchodzić w rachubę teren został pokryty siecią punktów pomiarowych na tyle gęstą, ażeby cokolwiek, mogący mieć wymiary powierzchniowe 4×4 metry, nie uszedł uwadze.

Dotychczasowe wyniki poszukiwań wykazały na wyżej wzmiankowanym terenie obecność wielu resztek różnych budowli nieistniejących dzisiaj; rzeczą archeologów będzie teraz pozostałości te odkryć i zbadać, czy wśród nich nie natrafiają na szczątki obserwatorium M. Kopernika.

P. I.

K O M U N I K A T Y

Zaszczytne wyróżnienia fotografika doc. dr W. Strojnego

W związku z przygotowywaniem budowy zapory wodnej na Dunajcu, celem utrwalenia na fotografiach terenów przeznaczonych na zalanie wodami sztucznego jeziora, Tatrzański Klub Fotograficzny Polskiego Towarzystwa Turystyczno-Krajoznawczego zorganizował ogólnopolski konkurs fotograficzny *Utrwalamy zanikające oblicze Pienin*. Pierwszą nagrodę otrzymał doc. dr Władysław Strojny, znany czytelnikom „Wszechświata” z licznych fotogramów przyrodniczych, zamieszczanych w naszym miesięczniku.

Decyzją Jury corocznego konkursu na najlepszą publicystykę zamieszczoną w czasopiśmie Państwowego Wydawnictwa Rolniczego i Leśnego w Warszawie otrzymał on również nagrodę za fotogram zamieszczony na okładce dwutygodnika *Owoce, Warzywa i Kwiaty* (nr 4/1968).

IV Ogólnopolska Konferencja dotycząca ultrastruktury komórki i tkanek

Komisja Ultrastruktury Komórki i Tkanek PAN zawiadamia, że w dniach od 26—28. XI. b.r. w Lublinie odbędzie się jak corocznie IV Ogólnopolska Konferencja dotycząca ultrastruktury komórki i tkanek.

Zgłoszenia komunikatów i uczestnictwa prosimy nadsyłać na adres sekretarza Komisji dr med. Wiesławy Biczysko, **Warszawa, ul. Chałubińskiego 5**, Zakład Anatomii Patologicznej, do dnia 1. XI. 1969 r.

Materiały Konferencji będą publikowane w *Acta Medica Polona*. Prosimy o nadsyłanie streszczeń (3 strony tekstu i 1 strona ilustracji).

WSZECHŚWIAT

Redaktor Naczelny: Kazimierz Maślankiewicz, z-ca nac. red.: Halina Krzanowska, redaktorzy działowi:
Franciszek Górski i Józef Hurwic, sekretarz redakcji: Kazimierz Maroń
Adres redakcji: Kraków, ul. Podwale 1, parter, tel. 229-24

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE — ODDZIAŁ W KRAKOWIE, ul. SMOLEŃSK 14
Nakład 4769+131 egz. Format A4, ark. wyd. 8,75, druk. 6+4 wkł., papier ilustr. 61×86, 65 g kl. V i papier kredowy 90 g
Cena zł 12.— Otrzymano do składania w kwietniu 1969. Podpisano do druku w lipcu 1969. Zamówienie 405/69
A-64 Druk ukończono w lipcu 1969. DRUKARNIA UNIwersytetu Jagiellońskiego, KRAKÓW, ul. CZAPSKICH 4

ADRESY ODDZIAŁÓW POL. TOW. PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

Bydgoszcz	— Al. Ossolińskich 12
Gdańsk-Wrzeszcz	— Al. Zwycięstwa 42, Z-d Biologii AM
Katowice	— Śląski Ogród Zoologiczny, Skryt. poczt. 385
Kraków	— ul. Podwale 1
Lublin	— ul. Akademicka 10, Katedra Botaniki WSR
Łódź	— Park Sienkiewicza
Olsztyn-Kortowo	— Wyższa Szkoła Rolnicza, Zakł. Chemii Og. blok 38
Poznań	— ul. Zwierzyniecka 19 Miejski Ogród Zoologiczny
Puławy	— Osada Pałacowa
Szczecin	— Al. Powstańców 72, Zakład Medycyny Sądowej
Toruń	— ul. Sienkiewicza 30/32
Warszawa	— Pałac Kultury i Nauki piętro 19, pok. 1916
Wrocław	— ul. Cybulskiego 30, I p.

ZAWIADOMIENIE

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

rok 1945	nr nr 3	po 0.72	za egzemplarz
„ 1946	„ „	1, 2, 3, 4, 5, 6	po 0.72 ze egzemplarz (komplet)
„ 1947	„ „	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	po 0.72 ze egzemplarz (komplet)
„ 1948	„ „	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	po 0.72 za egzemplarz (komplet)
„ 1949	„ „	5, 7, 8, 9, 10	po 0.72 za egzemplarz
„ 1950	„ „	6	po 0.72 za egzemplarz
„ 1951	„ „	1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10	po 0.72 za egzemplarz
„ 1952	„ „	3—6, 7—10 (łączone po 4 egz.)	po 4.80 za egzemplarz
„ 1954	„ „	9—10 (łączone 2 egz.)	po 8.— za egzemplarz
„ 1955	„ „	3, 4, 5, 6, 7, 12	po 4.— za egzemplarz
„ „	„ „	8—9, 10—11 (łączone)	po 8.— za egzemplarz
„ 1956	„ „	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	po 4.— za egzemplarz
„ „	„ „	11—12 (łączony)	po 8.— za egzemplarz (komplet)
„ 1957	„ „	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12	po 6.— za egzemplarz
„ „	„ „	8—9 (łączony)	po 12.— za egzemplarz (komplet)
„ 1958	„ „	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12	po 6.— za egzemplarz
„ „	„ „	7—8 (łączony)	po 12.— za egzemplarz (komplet)
„ 1959	„ „	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12	po 6.— za egzemplarz
„ „	„ „	7—8 (łączony)	po 12.— za egzemplarz (komplet)
„ 1960	„ „	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12	po 6.— za egzemplarz
„ 1961	„ „	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12	po 6.— za egzemplarz
„ „	„ „	7—8 (łączony)	po 12.— za egzemplarz (komplet)
„ 1962	„ „	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12	po 6.— za egzemplarz
„ „	„ „	7—8 (łączony)	po 12.— za egzemplarz (komplet)
„ 1963	„ „	2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12	po 6.— za egzemplarz
„ „	„ „	7—8 (łączony)	po 12.— za egzemplarz
„ 1964	„ „	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12	po 6.— za egzemplarz
„ „	„ „	7—8 (łączony)	po 12.— za egzemplarz (komplet)
„ 1965	„ „	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12	po 6.— za egzemplarz
„ „	„ „	7—8 (łączony)	po 12.— za egzemplarz (komplet)
„ 1966	„ „	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12	po 6.— za egzemplarz
„ „	„ „	7—8 (łączony)	po 12.— za egzemplarz (komplet)
„ 1967	„ „	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12	po 6.— za egzemplarz
„ „	„ „	7—8 (łączony)	po 12.— za egzemplarz (komplet)
„ 1968	„ „	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12	po 6.— za egzemplarz
„ „	„ „	7—8 (łączony)	po 12.— za egzemplarz (komplet)
„ 1969	„ „	1, 2, 3, 4, 5, 6	po 6.— za egzemplarz

WARUNKI PRENUMERATY
MIESIĘCZNIKA

WSZECHŚWIAT

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

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

Prenumeraty przyjmowane są do 10 dnia miesiąca poprzedzającego okres prenumeraty.

Cena prenumeraty:

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

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

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

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

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, 267-85.