



WSZECHŚWIAT

P I S M O P R Z Y R O D N I C Z E

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA



LIPIEC 1957

ZESZYT 7

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE

*

TREŚĆ ZESZYTU 7 (1875)

Rybka P., Najciekawsze komety ostatnich stuleci	181
Poszwińska J., Bonsai — drzewka japońskie o skarłałym wzroście	186
Szaflarski J., Zawsze aktualny problem nawodnienia Egiptu	191
Gradziński R. i Radomski A., „Miękkie nacieki“ w jaskiniach	195
Birkenmajer K., Polska wyprawa na Spitsbergen w III Międzynarodowym Roku Geofizycznym	199
Łukiewicz S., O warunkach rozwoju zarodków <i>in vitro</i>	202
Orlikowska C., Profesor dr Jan Tur (1875—1942)	206
Drobiazgi przyrodnicze	
Problem przyrostu naturalnego w świecie (A. Leńkowa)	210
Osobliwe zjawisko u żywotnej formy wiechliny alpejskiej (Z. Zwolińska)	210
Rozmaitości	211
Recenzje	
Günter Sterba: Aquarienkunde (A. Wiktor)	211
Sprawozdania	
Sprawozdanie krakowskiego oddziału P. T. P. im. Kopernika	212

Spis plansz

- I. TYPOWY „NACIEK WEŁNISTY“
 DRAPERIE Z MLEKA WAPIENNEGO
- II. „NAWISY“ Z MLEKA WAPIENNEGO
 „NAWIS“, WIDOK Z PRZODU
- III. KACZKA MANDARYNKA (*Alix galericulata* L.). Zoo Wrocław —
 fot. S. Poradowski
 MRÓWKOJAD (*Myrmecophaga jubata* L.). Zoo Wrocław — fot.
 S. Poradowski
- IV. WIECHLINA ALPEJSKA, FORMA ŻYWORODNA (*Poa alpina* L.
 f. *vivipara*) — fot. Z. Zwolińska
 KOZIBRÓD WSCHODNI (*Tragopogon orientalis* L.) — fot. Z. Zwolińska

Na okładce: GŁOWA LAMPARTA (*Leopardus pardus* L.) — fot. S. Po-
radowski

WSZECHŚWIAT

rys. S. Klot

rys. J. P. K.

PISMO PRZYRODNICZE

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA
LIPIEC 1957

ZESZYT 7 (1875)

PRZEMYSŁAW RYBKA (Wrocław)

NAJCIEKAWSZE KOMETY OSTATNICH STULECI

16 listopada 1956 r. Arend i Roland, astronomowie z Uccle (Belgia), odkryli w gwiazdozbiorze Trójkąta kometę 10 wielkości. Kometą była wtedy jeszcze daleko od perihelium. Przeszła przez nie dopiero 8 kwietnia 1957 r. i to nawet dość blisko Słońca, bo w odległości zaledwie 48 000 000 km. To znaczne zbliżenie spowodowało wielki wzrost jasności komety. Niezależnie od tego wkrótce potem przeszła ona niezbyt daleko od Ziemi. Obie te okoliczności spowodowały, że z końcem kwietnia i początkiem maja przedstawiała ona piękny i niecodzienny widok. Bez trudu można było dostrzec wyraźny i dość okazały warkocz. Był to warkocz prosty, nieco się rozszerzający. Przy ładnej pogodzie i przejrzystym powietrzu kometę wprost rzucała się w oczy. Jak to często z kometami bywa, po krótkim okresie świetności szybko osłabła i przestała być widoczna gołym okiem.

Widoma na tle gwiazd droga komety wiodła od gwiazdozbioru Trójkąta na południowy zachód przez gwiazdozbiór Ryb do Wieloryba. Osiągnąwszy w marcu gwiazdozbiór Wieloryba zawróciła na jego obszarze na północny wschód i podążyła z powrotem poprzez Ryby do Trójkąta wciąż wzmagając swoją jasność. W dalszym ciągu w kwietniu przebiegła przez gwiazdozbiory Andromedy i Perseusza, w maju przecięła gwiazdozbiór Żyrafy aby w czerwcu wejść na obszar Wielkiej Niedźwiedzicy.

Kometą Arenda-Rolanda nie może wprawdzie mierzyć się ze słynnymi, efektownymi kometami,

niemniej jednak w porównaniu z przeciętnymi, słabymi kometami, widocznymi wyłącznie przez lunetę może być uważana za jasną kometę.

Pojawienie się komety było zawsze wydarzeniem żywo poruszającym umysły ludzkie. Odgrywała w tym wypadku rolę rzadkość, a co za tym idzie i niezwykłość zjawiska¹. Nic więc dziwnego, że w ciemnych i zabobonnych społeczeństwach budziły one grozę i lęk. Uważano je za zapowiedź lub za źródło różnych nieszczęść. Później, gdy uznano je za zwykłe ciała niebieskie, lęk ten wprawdzie ustąpił, ale powstały za to inne obawy. Otóż, gdy stwierdzono, że komety posiadają nieraz znaczne rozmiary dochodzące w wyjątkowych wypadkach nawet do rozmiarów Słońca i że występuje w nich cyjan, zaczęły niektórych nurtować obawy, co by się stało, gdyby kometą zderzyła się z Ziemią. Spodziewano się rozbicia Ziemi i zagłady życia, a w wypadku zawadzenia jedynie otoczką gazową — zatrucia atmosfery cyjanem. Dziś jednak już wiemy, że komety mają zbyt małe masy, aby były groźne. Masy te są w najlepszym razie rzędu 10^{-10} masy Ziemi (tj. rzędu 10^{13} ton), a przeważnie nawet znacznie mniejsze. W dodatku masa ta nie jest skupiona w jednej bryle, lecz

¹ W ciągu stulecia obserwuje się przeciętnie około 20 komet widocznych gołym okiem, przy czym tylko niektóre są tak jasne, że rzucają się w oczy. Kilka słabych komet można obserwować wprawdzie co roku, ale jedynie przy użyciu lunety.

rozdrobiona na całe rojowisko brył czy nawet małych bryłek. Zderzenie komety z Ziemią skończyłoby się spadkiem licznych meteorów. Mogłoby się zdarzyć, że niektóre z nich byłyby rozmiarami większe, ale nawet wtedy mogłyby spowodować co najwyżej lokalne szkody. Co się zaś tyczy otoczki gazowej, to jest ona tak rozrzedzona, a zatem zawiera tak mało cyjanu, że nie ma obaw o zatrucie naszej atmosfery.

Ale chociaż zdajemy sobie dziś sprawę z tego, iż ze strony komet ani naszej planecie, ani ludzkości nie zagraża żadne niebezpieczeństwo, to jednak pojawienie się jasnej komety budzi w nas pewnego rodzaju sensację jak każde zresztą rzadko oglądane zjawisko.

*

Cała masa komety skupiona jest w jądrze składającym się z brył. Jest ono otoczone mgiełką zwaną komą i razem z nią tworzy głowę komety. Od głowy odchodzi warkocz posiadający jeszcze subtelniejszą budowę niż koma. Warkocz składa się z cząsteczek gazów i pyłów odrzucanych ciśnieniem promieniowania słonecznego. Koma, podobnie jak i warkocz, składa się również z pyłów i gazów. Nie tylko w warkoczu, ale nawet i w komie materia jest tak rozrzedzona, że nie przyćmiewa światła gwiazd, które zasłania. A przecież rozmiarami, a więc i objętością komety często znacznie przekraczają rozmiary planet a nawet — jak już było wspomniane — dochodzą do rozmiarów Słońca. Zatem światło od zakrywanych gwiazd przechodzi przez bardzo grubą warstwę gazów i pyłów i tylko wielkiemu rozrzedzeniu tego gazowo-pyłowego ośrodka światło zawdzięcza to swobodne przenikanie. Co się zaś tyczy składu chemicznego, to analiza widmowa światła komet wykazuje występowanie takich gazów jak: CN, CH, OH, NH, C₂.

Gdy kometa jest z dala od Słońca, nie posiada ani rozwiniętego warkocza, ani dobrze zarysowanej komy, a nawet niejednokrotnie bywa widoczna jako obiekt prawie punktowy. Przy zbliżaniu się do Słońca uwiecznione na powierzchniach brył gazy pod wpływem promieniowania sło-

necznego zaczynają oswobadzać się i tworzyć komę. Ciśnienie światła odpycha lekkie cząsteczki, z których w następstwie tego tworzy się warkocz. Przy najdrobniejszych cząsteczkach (atomy gazów) siła odpychająca przewyższa siłę przyciągania około 20 razy, a w wyjątkowych wypadkach nawet do 1000 razy. Przy tak znacznych siłach cząstki uzyskują tak wielkie szybkości, że tworzą proste lub prawie proste warkocze. W odniesieniu do cząstek pyłu przewaga ciśnienia światła nad grawitacją jest znacznie mniejsza, przeto pyły te uzyskują mniejsze szybkości formując warkocze zakrzywione.

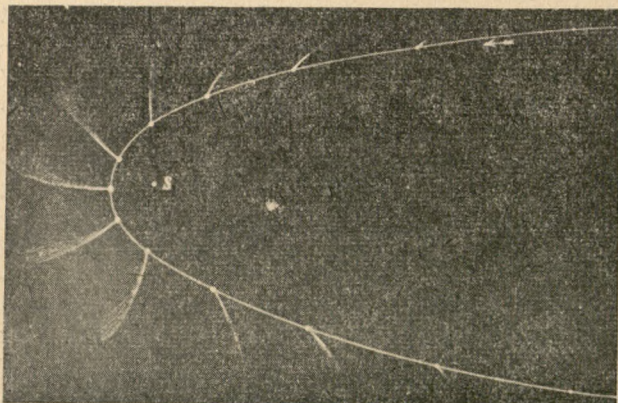
W miarę zbliżania się do Słońca ilość oswobadzających się gazów zwiększa się, rośnie koma i warkocz. Towarzyszy temu oczywiście wzrost jasności. Ale kometa nie świeci wyłącznie światłem odbitym od Słońca. Pod działaniem promieniowania słonecznego gazy komety fluoryzują, a poza tym obserwujemy czasem w jądrze wybuchy, co nie pozostaje bez wpływu na jasność komety. Ta zależność jasności od wielu czynników powoduje, że w danym konkretnym przypadku trudno dokładnie przewidzieć, jak będzie się zmieniała jasność komety.

Wkrótce po przejściu przez perihelium kometa osiąga największą jasność, która potem zaczyna słabnąć i w aphelium osiąga minimum.

Znacznie na ogół wydłużone orbity komet powodują, że komety są widoczne jedynie wtedy, gdy zbliżą się do Słońca. Są tu oczywiście wyjątki, jak np. kometa Schwassmanna-Wachmana I, krążąca po prawie kołowej orbicie położonej tuż za orbitą Jowisza.

*

Najbardziej znana jest niewątpliwie kometa Halleya. Należy ona do efektowniejszych komet, a okres obiegu jej wokół Słońca jest stosunkowo krótki. Pierwszym, który określił ten okres obliczywszy orbitę komety był Halley. Za dane wyjściowe posłużyły mu obserwacje tej komety z lata 1682 r. Halley obliczył też orbity kilku innych komet i przez porównanie ich zauważył wielkie podobieństwo pomiędzy orbitą komety z 1682 r. a orbitą komety z 1607 r. W dodatku daty powyższe były zgodne z okresem obiegu tych komet. Wystarczyło to Halleyowi do wysnucia wniosku, że były to dwa ukazania się jednej i tej samej komety. Sięgnąwszy dalej wstecz zidentyfikował jeszcze dwa jej ukazania się, a mianowicie w latach 1531 i 1456. Na tej podstawie przepowiedział powrót komety na koniec 1758 lub na początek 1759 r. Była to pierwsza w historii nauki przepowiednia ukazania się komety, nic więc dziwnego, że z wielkim zainteresowaniem oczekiwano 1758 r. W okresie poprzedzającym ten termin rozpoczęto obliczenia mające na celu dokładniejsze określenie czasu przejścia komety przez perihelium, z uwzględnieniem perturbacji wywołanych przez wielkie planety. Pracy tej podjęli się Clairaut, La-



Ryc. 1. Schemat rozwoju warkocza komety. S oznacza Słońce

Lalande oraz H. Lepaute, żona znanego paryskiego zegarmistrza. W trakcie pracy okazało się, że obliczenia wymagają więcej pracy, niż przypuszczano pierwotnie i że zabrano się do nich za późno. Zmusiło to rachmistrzów do nadzwyczaj wyteżonej pracy kosztem snu i wypoczynku (Lalande tak się przepracował, że chorował później do końca życia). Obliczenia zostały jednak ukończone w porę, a mianowicie jesienią 1758 r., jeszcze przed dostrzeżeniem powracającej komety. Przewidywały one przejście komety przez perihelium w połowie kwietnia 1759 r. W rzeczywistości nastąpiło to wcześniej, bo 12 marca, niemniej jednak wynik był jak na owe czasy dobry i należy go uznać za niewątpliwą sukces rachmistrzów.

Od tego czasu każde ukazanie się komety poprzedzone było podobnymi obliczeniami. Kometa ukazała się jeszcze dwa razy, a mianowicie w latach 1835 i 1910. Kolejne zaś ukazanie się nastąpi w 1986 r.

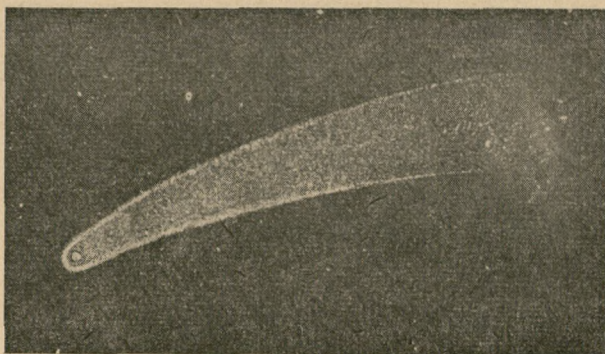
Ostatnie pojawienie się komety Halleya było bardzo efektowne. Jej warkocz rozciągał się na niebie łukiem długości 150° (jego długość wynosiła 30 000 000 km). 20 kwietnia 1910 r. przeszła ona przez perihelium, a 19 maja przesunęła się przed tarczą słoneczną. Nie tylko przestała być wtedy widoczna, ale nawet nie zauważono, aby choć trochę absorbowiała światło słoneczne.

Spodziewano się, że w tym czasie Ziemi wypadnie przejść przez warkocz komety. Nie nastąpiło to jednak. Warkocz minął Ziemię w odległości około 1 000 000 km. Nie jest jednak wykluczone, że może słaby drugorzędny warkocz zawadził o naszą planetę. Jeśli nawet taki wypadek zaszedł istotnie, to nie zauważono żadnych jego objawów.

Oprócz obliczeń dotyczących aktualnych ukazania się komety Halleya przeprowadzono obliczenia wstecz cofając się o kilka tysięcy lat. Pozwoliło to zidentyfikować z zapiskami dawnych kronik około 30 ukazania się tej komety. Obliczenia te okazały się pożyteczne przy ustaleniu chronologii wydarzeń cytowanych przez owe kroniki.

W Polsce obliczeniami tego rodzaju zajmuje się prof. M. Kamiński. Do jego osiągnięć w tej dziedzinie należy między innymi wyznaczenie okresu obiegu komety Halleya. Otrzymał on wartość 76,903 lat z błędem średnim $\pm 0,005$ lat. Oczywiście chodzi tu o przeciętną, statystyczną wartość okresu obiegu, wskutek bowiem perturbacji wywoływanych przez wielkie planety może on wahać się w granicach od 73 do 80 lat.

Do najbardziej niezwykłych komet należała kometa z 1744 r. Dzięki wielkiej jasności widoczna była nawet w południe. W dodatku kometa posiadała oryginalny, jedyny w swoim rodzaju warkocz składający się z sześciu warkoczy rozłożonych wachlarzowato. Tę niespotyka-



Ryc. 2. Kometa z 1811 r.

ną nigdy formę warkocza Bredichin¹ tłumaczył w ten sposób, iż w rzeczywistości był to jeden, ale bardzo szeroki warkocz o niejednorodnej budowie.

Prawdziwym olbryzym wśród komet była kometa z 1811 r. Jej głowa przekraczała swymi rozmiarami Słońce, a warkocz miał 90 000 000 km, przeszła jednak dość daleko od Ziemi i wskutek tego rozciągała się na niebie tylko na 25° .

Jądro tej komety wyraźnie odcinało się od reszty głowy. Stanowiło tarczkę, na zewnątrz której rozciągała się koma ograniczona od zewnątrz jasnym łukiem. Przez wiele tygodni kometa stanowiła prawdziwą ozdobę nieba.

Jeszcze wspanialsza była kometa z 1843 r. Pojawiła się nagle pod koniec lutego w pobliżu Słońca. Wielka jej jasność pozwalała widzieć ją nawet w bezpośredniej bliskości Słońca (np. 27 lutego obserwowano ją w odległości $1\frac{1}{2}^\circ$ od Słońca). To wielkie zbliżenie się komety do Słońca nie było bynajmniej złudzeniem perspektywicznym. Kometa istotnie minęła Słońce w bardzo małej odległości, a mianowicie 820 000 km, licząc od jego środka, a więc 130 000 km od jego powierzchni przechodząc tym samym przez wewnętrzne warstwy korony słonecznej. Tak wielkiego zbliżenia się do Słońca nie obserwowano u żadnego innego ciała niebieskiego.

W tym okresie warkocz komety osiągnął rozmiary dochodzące do 250 000 000 km. Oczywiście jego widoma rozpiętość na niebie była również imponująca.

Dużą sensację wywołała swego czasu kometa Bieli odkryta w 1826 r. Początkowo nie wyróżniała się niczym szczególnym, a w dodatku była to kometa słaba, widoczna tylko w lunecie. Określono jej czas obiegu na $6\frac{3}{4}$ lat oraz zidentyfikowano ją z kometami obserwowanymi w latach 1805 i 1772. Pomimo tak krótkiego okresu udało się zaobserwować ją dopiero w 1845 r., gdyż podczas poprzednich przejść przez perihelium była niedogodna konfiguracja Słońca, Ziemi i komety.

¹ F. Bredichin (1831—1904) — rosyjski astronom, wybitny znawca komet.



Ryc. 3. Kometa z 1843 r.

W grudniu 1845 r. stała się rzecz niezwykła. Kometa podzieliła się na dwie części, które odsunawszy się nieco od siebie kontynuowały swój bieg. Z początkiem roku 1846 odległość między nimi wynosiła około 300 000 km.

Następne ukazanie się komety nastąpiło w 1852 r. Dostrzeżono ją w sierpniu i wtedy odległość między obiema częściami wynosiła już 2 400 000 km. Pod koniec września znikły i to ostatecznie. Nadaremnie wypatrywano komety Bieli w latach 1859, 1865 i 1872. Pomimo, że powinna była się wtedy ukazać nie udało się jej dojrzeć ani wówczas, ani później. Jedynie w 1872 r., gdy Ziemia przeszła tuż obok orbity komety, zaobserwowano obfity spadek meteorów. A więc materia komety rozproszyła się wzdłuż orbity tworząc rój meteorów okrążający w dalszym ciągu Słońce.

Późniejsze obserwacje nad innymi kometami wykazały, że rozpad komety Bieli nie jest jakimś unikatem. Podobne procesy stwierdzono u kilku innych komet. Stwierdzono również związki niektórych rojów meteorów z pewnymi kometami.

Bardzo znana jest kometa Donatiego. Zauważona została 2 czerwca 1858 r. jako mała mgiełka o średnicy 3'. W połowie sierpnia zaczął się rozwijać warkocz. Długość jego wynosiła zaledwie $\frac{1}{2}^\circ$, ale pod koniec miesiąca nastąpił silny wzrost jasności i rozmiarów. W rezultacie w październiku była to już okazała kometa ze wspaniałym, wygiętym warkoczem o rozpiętości 60° (rzeczywista długość — 70 000 000 km). Warkocz rozszerzał się i na końcu szerokość jego wynosiła 10° . Oprócz tego głównego warkocza występowały dwa słabe, prostoliniowe warkocze. Wykazywały one pewną cykliczność o okresach od 4 do 7 dni. Powstawały w wyniku wyrzucania z jądra komety drobnych ilości gazów.

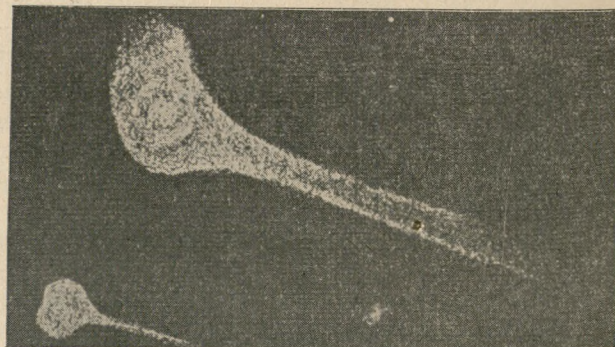
Druga połowa XIX w. wyraźnie obfitowała w efektowne komety. Już 30 czerwca 1861 r. ukazała się nagle przy Słońcu bardzo jasna kometa. Jej warkocz osiągnął na niebie długość 100° . Wspaniała to zjawisko znikło szybko, bo już w sierpniu kometa stała się niewidoczna go-

łym okiem. Następne, jasne komety ukazały się w latach 1862, 1874, 1881 a w 1882 r. — aż dwie.

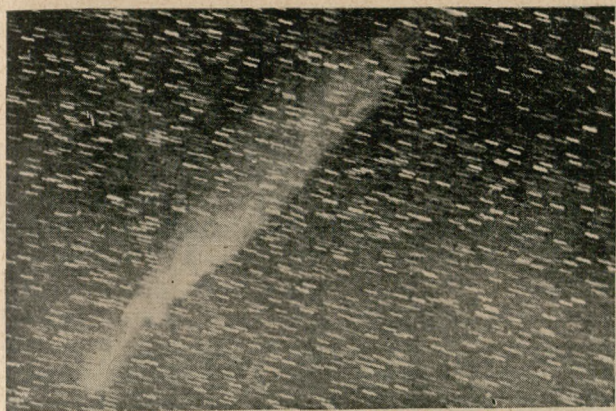
Z powyższych komet wyróżniała się druga kometa z 1882 r. Jej niezwykła jasność (przekraczała 40-krotnie jasność Księżyca w pełni) pozwalała dokładnie obserwować jej skrycie się za tarczą słoneczną. Normalnie zaś nawet najjaśniejsze komety nie wytrzymują konkurencji Słońca i nikną w jego promieniach. Podobnie jak kometa z 1843 r. przeszła bardzo blisko Słońca, bo w odległości 466 000 km od jego powierzchni. Posiadała wspaniały warkocz długości 900 000 000 km, tj. sześciokrotnie przewyższający odległość Ziemia — Słońce. Jej jądro wykazywało ciekawe zmiany. Z okrągłego stało się podłużne o dwóch wyraźnie zaznaczonych zgęszczeniach. Podział jądra następował dalej a powstające w tym procesie części układały się wzdłuż komety. Zaobserwowano też oderwanie się jednej z takich części, przy czym oddalała się ona od pierwotnej komety o $\frac{1}{2}^\circ$ na dobę. W ten sposób powstała nowa kometa.

Po wyznaczeniu orbity okazało się, że okres obiegu komety wynosi 772 lata. Porównanie zaś z orbitami innych komet wykazało podobieństwo tej orbity do orbit komet z lat 1843 i 1880 (1880 I). Oczywiście okres obiegu wykluczał, aby mogły to być ukazania się jednej i tej samej komety. Podobieństwo orbit wskazywało tylko na to, że komety te stanowią jedną rodzinę o wspólnym pochodzeniu. Prawdopodobnie powstały one w wyniku rozpadu jednej, olbrzymiej komety. Przypuszczalnie do tej samej rodziny należą komety z lat 1882 (1882 I), 1702, 1680, 1668 a z późniejszych — kometa z 1887 r. (1887 I).

Zmiany zachodzące w jądrze powodują nieraz zmiany jasności, przy czym przebieg tych zmian bywa nieraz szybki i nieoczekiwany. Doskonałym przykładem takiej komety jest kometa Holmesa (1892 III). Od samego odkrycia kometa wykazywała jednoczesne zmiany jasności oraz kształtu i rozmiarów komy, która wzrosła do $30'$ (a więc była tej wielkości co tarcza Księżyca), przy czym brak było wyróżniającego się jądra, a warkocz był krótki. Kometa była tak przejrzysta, że gwiazdy były przez nią dobrze



Ryc. 4. Kometa Bieli po rozpadzie w 1846 r.



Ryc. 5. Kometa Morehouse'a. Fotografia z 15 października 1908 r. U nasady warkocza widoczne chmurki materii wyrzuconej z głowy

widoczne. Wspomnianemu tu wzrostowi komy towarzyszył spadek jasności, aż wreszcie kometa przestała być widoczna gołym okiem. Potem można ją było dojrzeć jedynie przez wielkie lunety. Następnie w przeciągu kilku dni pojaśniała przyjmując przy tym wygląd gwiazdki 7—8 wielkości otoczonej mgiełką o średnicy zaledwie 30". W ciągu następnych dni kometa powróciła do poprzedniego wyglądu, nie na długo jednak, bo już po paru tygodniach znów osłabła, tym razem już ostatecznie. Przy następnych powrotach do Słońca w latach 1899 i 1906 była cały czas słabym obiektem, a później już jej nawet nie widziano. Zatem w 1892 r. była wyjątkowo jasna, przyczyny zaś tego wyjaśnienia nie są znane.

Szybkimi i znacznymi zmianami w wyglądzie odznaczała się również kometa Morehouse'a (1908 III). Odkryto ją już na 4 miesiące przed przejściem przez perihelium, co pozwoliło zebrać bogaty materiał obserwacyjny. Widoczne były wyraźne zmiany w warkoczu, i to zarówno pod względem jasności, jak i kształtu. Zmiany te stawały się coraz większe, przy czym zaznaczała się ich periodyczność oraz wybuchowy charakter. Z głowy odrywały się chmury materii i posuwały się wzdłuż warkocza. Poza tym tworzyły się długie delikatne smugi, często prostoliniowe, a wyglądające jak włosy.

W dwa lata później ukazała się bardzo jasna kometa. Wzięto ją początkowo za kometa Halleya, której właśnie oczekiwano. Zauważyli ją 13 stycznia 1910 r. robotnicy kopalni diamentów w Transwaalu. Kometa przechodziła właśnie przez perihelium i w dodatku znajdowała się pomiędzy Słońcem a Ziemią w odległości 15 000 000 km od niej. Należała do bardzo nielicznych, wyjątkowo jasnych komet, widocznych w bezpośredniej bliskości Słońca. W maksimum jasności posiadała warkocz długości

40°. Stanowiła zjawisko bardzo efektowne ale krótkotrwałe. Już pod koniec stycznia jasność jej tak osłabła, iż kometa przestała być widoczna gołym okiem.

W kilka miesięcy później przeszła przez perihelium oczekiwana kometa Halleya.

Pomimo tak pięknego początku wiek XX nie jest zbyt bogaty w efektowne komety. Kometa Halleya była ostatnią naprawdę efektowną. Od blisko pół wieku obserwujemy jedynie słabe, zasadniczo widoczne przez lunetę komety. Spośród tego drobiazgu warto chyba tylko wspomnieć kometa 1947 XIII, odkrytą 9 grudnia 1947 r. na półkuli południowej. Wprawdzie daleko jej było do opisanych poprzednio olbrzymów, niemniej jednak była dobrze widoczna gołym okiem i miała wyraźny warkocz. Nazajutrz po odkryciu zauważono rozpad jądra na dwie części, z których większą jasnością swą około 40 razy przewyższała mniejszą. Ale już 15 grudnia obie części zrównały się, nie na długo jednak, bo wkrótce znów nastąpiła przewaga części pierwszej. Jednocześnie obie te części odsuwały się od siebie. A więc i w tym wypadku mieliśmy do czynienia z obserwowanym już kilkakrotnie rozpadem komety. Jednocześnie kometa słabła i już w styczniu nie można jej było dojrzeć okiem nie uzbrojonym.

Już dawno nie widzieliśmy wielkiej i efektownej komety i niestety nie można przewidzieć, jak długo wypadnie nam jeszcze czekać na tak piękne i niecodzienne zjawisko. Możemy określić jedynie górną granicę tego oczekiwania. Jest nią rok 1986, rok, w którym raz jeszcze wróci do Słońca kometa Halleya.



Ryc. 6. Kometa Morehouse'a. Fotografia z 15 listopada 1908 r.



Ryc. 7. Kometa Morehouse'a. Fotografia z 16 listopada 1908 r.

JANINA POSZWIŃSKA (Poznań)

BONSAI — DRZEWKA JAPONSKIE O SKARLAŁYM WZROŚCIE

Najpierw należy wyjaśnić, co rozumiemy przez „drzewka japońskie“. Nie chodzi tu bowiem o naturalną karłowatość, ugruntowaną przez odziedziczone cechy rodzicielskie, ale powstałą pod wpływem pewnych sztucznych zabiegów ogrodniczych i wynikającą zarazem z pewnego doboru szczególnie do tego nadającego się materiału roślinnego.

Oczywiście, że można używać do tego celu roślin karłowatych z natury, ale nie jest to regułą w żadnym razie.

Chodzi o to, by te rośliny przechodziły przez pewien proces sztuczny, podobny do nanizacji, ale żeby ona nie miała nic wspólnego ze swym patologicznym charakterem kalectwa. Roślina jest po prostu prowadzona w mniejszych rozmiarach, tak że ta sama roślina, znajdująca się w naturalnych warunkach może wytworzyć wzrost wielokrotnie, bo 20—50 razy, większy. Najlepiej obrazuje to rycina, przedstawiająca Szydlicę japońską (*Cryptomeria japonica*), gdzie po jednej stronie znajduje się drzewko 10-letnie sztucznie doprowadzone do wielkości pudełka od papierosów, a po drugiej stronie — sadzonka 2-letnia, pochodząca z poprzedniego drzewka, wielokrotnie większa.

Niektórzy takie drzewka japońskie nazywają „miniaturowymi drzewkami doniczkowymi“. Ponieważ jednak nie tylko sprawa zmienionego wymiaru gra tu rolę, ale także pewien zespół cech morfologicznych i fizjologicznych, więc najściślej określa je ich rodzima nazwa japońska „bonsai“, która obejmuje całą swoistość tak wyhodowanego drzewka. Słowo to zresztą ma swoje miejsce w słownictwie europejskim, figurując bez cudzysłowu w „Encyklopedia Britannica“. U nas ta nazwa jest zupełnie nieznana. Dlatego głównym zadaniem naszych uwag jest zaobserwowanie, na czym polega „bonsai“.

Słowo to określa zarówno formy miniaturowe roślin doniczkowych, jak i sposób ich wytwarzania, czyli sztukę „bonsai“. Nazywa się to sztuką, gdyż oprócz pewnej rutyny rzemiosła ogrodniczego i znajomości materiału roślinnego wymaga pewnego artyzmu w osiągnięciu ozdobnego efektu całości, na którą składa się pokrój rośliny, kształt liścia, barwa kwiatu czy owocu, a nawet ich zapach oraz okres kwitnienia, owocowania, przebarwienia liści i jednocześnie szybkość wzrostu.

Japończyk hoduje roślinę przez wiele lat, a nawet pokoleń i jest o wiele bardziej z nią zżyty niż my. Jest wrażliwszy na zmiany pór roku, jakby przeżywał je wspólnie z rośliną.

(Jeśli Madame Butterfly oczekuje ukochanego, „gdy zakwitnie róży kwiat“, to nie jest to tylko poetycka fantazja autora libretta operowego, ale właśnie typowe w codziennym wyrażeniu Japonki i daje wyraz pewnej swoistości bezpośredniego współżycia Japończyków z rośliną i jej przejawami rozwoju w ciągu różnych pór roku).

Ojczyzną „bonsai“ jest Japonia. Istnieją dane historyczne prawie sprzed 1000 lat o „bonsai“ w Japonii. Przez te długie lata, Japonia trzymała w tajemnicy szczegóły dotyczące hodowania roślin tym sposobem. Wiadomości przechodziły tylko z ojca na syna. Dopiero stosunkowo od niedawna zaczęli tego uczyć publicznie w szkołach ogrodniczych. Już przed wojną światową odbywały się słynne wystawy „bonsai“ w Tokio, po przerwie wojennej wznowione od 1947 roku. Odbywają się one dwa razy do roku, na wiosnę i na jesieni, a mają charakter uroczystości tradycyjnych. Wystawa taka odbyła się też w Paryżu w 1937 r.

Wiemy, że poza Japonią znajduje się słynna kolekcja w Arnold Arboretum, która pochodzi z Japonii, ale jest już od 1913 w Ameryce (najcenniejszy okaz *Chamaecyparis obtusa* 200-letni około 1 m wysokości). Poza tym w Ameryce w słynnym Brooklyńskim Ogrodzie Botanicznym w Nowym Jorku jest specjalny dział „bonsai“, prowadzony jednakże przez specjalistę Japończyka, Okamurę. W Ameryce można też spotkać się już czasem z hodowaniem tego typu roślin i przez osoby prywatne.

Również w ZSRR znajdujemy takie drzewka. Była o nich wzmianka w „Biuletynie Ogrodu Akademii Nauk“ w Moskwie z r. 1948. Leningradzki Ogród Botaniczny posiada również parę sztuk tego rodzaju drzewek, sprowadzonych z Japonii. Dużo więcej jest ich w Batum, gdyż hodują je u siebie Gruzini.

Poza tym oczywiście zdarzają się „bonsai“ w Chinach i w Korei, ale nie tak często jak w Japonii — gdzie się wielu ogrodników wyspecjalizowało w hodowli „bonsai“.

Tam, drzewka te traktują nieomal jak świętość. Pochodzi to stąd, że w zaraniu dziejów służyły one za ozdoby świątyni. Znaleziono w starych zwojach z XII w. pierwsze rysunki „bonsai“ zdobiących świątynie. Wzmianka z XV w. mówi o gorszącym postępku jakiegoś samuraja, który chcąc ugościć niespodziewanego gościa, w braku opału spalił drzewko „bonsai“.

Historia Japonii mówi o długich okresach wojen wewnętrznych i o słynnej erze Tokugawa, kiedy fach każdego człowieka przechodził z ojca na syna. Był to okres rozkwitu domowego życia i zarazem rozkwitu „bonsai“. W XIX w. „bonsai“ stało się natchnieniem malarzy i poetów. Do dziś „bonsai“ otoczone jest wielkim kultem. Niekiedy zajmują się ich hodowaniem wszyscy członkowie rodziny. Były wypadki podczas trzęsienia ziemi, że zostawiano wszystko w domu, a tylko drzewko „bonsai“ ratowano. Do dziś istnieje w pałacu cesarskim drzewko liczące sobie 500 lat.

Pomimo że zajmują się tego rodzaju sposobem hodowania roślin poważne ogrody botaniczne świata, żadnych doświadczeń nad ich rozwojem w sensie metod doświadczalnych naukowych, o ile nam wiadomo, nigdzie nie przeprowadzono.

Toteż to, o czym tu będzie mowa, oparto na pew-



Ryc. 1. Różne kształty doniczek używanych przez Japończyków do hodowli „bonsai“

nych danych z literatury angielskiej i rosyjskiej, pochodzących głównie bezpośrednio od autorów japońskich, wykładowców szkół ogrodniczych albo organizatorów wystaw czy wreszcie długoletnich praktyków z dziada pradziada.

Materiały pisane przez Japończyków w Japonii zostały przejrane przez prof. Yasuda z uniwersytetu w Koryo.

Po tym przydługim wstępie, dającym pojęcie o tym, czym jest dla Japończyka „bonsai“, przejdziemy do omówienia ogrodniczej techniki ich hodowania.

Rozpocząć należy od zaznajomienia się z rodzajem doniczki, jakiej wymagają te rośliny. Nie jest to doniczka w ścisłym znaczeniu tego słowa, ale naczynie gliniane, glazurowane, kształtem przypominające raczej tacę czy wazę (ryc. 1). Barwa tego naczynia utrzymana jest zwykle w odcieniach na ogół ciemniejszych, nie rzucających się w oczy, by nie zmniejszyć efektu barwnego rośliny. Kształt tego naczynia wydłużony, szerszy i niższy od naszej doniczki, bardziej odpowiada celowi. Korzenie mają więcej miejsca na rozprzestrzenienie się, zapas ziemi może być większy, a mniejsza głębokość sprzyja lepiej cyrkulacji powietrza i wody. Takie naczynie jest przy tym łatwiejsze do przenoszenia. Naczynia te mają u spodu otwory drenowe, po jednym u mniejszych, a po 3—5 u większych. Ażeby zapobiec wysypywaniu się ziemi przez otwory, które nie mogą być nigdy zatkane, używa się specjalnych denek. Są to naczynia gliniane, nie glazurowane, kształtu płaskiej japońskiej filiżanki do herbaty, mające liczne otwory. Niekiedy otworów tych bywa mnóstwo, a nie brak nawet wzmianek o używaniu do tego

celu siatki miedzianej. Takie denko ma tylko tę wadę, że zabiera nieco miejsca pewnej ilości ziemi w doniczce.

Sztuka cała polega na osiągnięciu dobrych wyników przy najmniejszej ilości ziemi.

Na denko przychodzi zwykle 2—3 warstw ziemi gliniastej o gruzełkach wielkości ziarnka soi, czy ziarnka ryżu przy najmniejszych „bonsai“, a powyżej przychodzi mieszanka ziemi o wielkości gruzełek ziarnka prosa czyli ok. 1 mm ϕ . Mieszanka składa się z poddarniówki piaszczystej w stosunku u zimozielonych 50%, a u roślin kwiatowych i szerokolistnych w ilości 20% z dodatkiem liściówki co najmniej 2-letniej. Darniówka jest kompostowana z dodatkiem mąki rogowej czy kostnej, a piasek jest ostroziarnisty. Ziemię tę sterylizują lub po prostu wystawiają na słońce na kilka dni i po przeschnięciu biorą ją do użytku. O znaczeniu gruzełkowatości ziemi nie potrzebujemy tu wspominać, ale Japończycy to podkreślają jeszcze i z tego względu, że gąbczastość takiej ziemi zmniejsza wysiłek podlewania. Podkreślają również, że piasek użyty do darniówki powinien być ostroziarnisty, a nie zaokrąglony i gładki. Piasek ostroziarnisty wpływa na pobudzenie korzeni do wypuszczania rozgałęzień i przez to uzdolnia do wyczerpania dokładniejszego porcji ziemi zawartej na tace. Korzeń rośliny ma tendencję do rozprzestrzeniania się promienistego. Ponieważ miejsce na tacy jest ograniczone, czynność ta sztucznie musi ulegać zmniejszeniu. Ściany tacy powodują to, że korzenie skracają się wewnątrz tacki i dokoła siebie. Z chwilą gdy korzeń napotyka ostroziarnisty piasek, musi zmienić kierunek. To skręcanie

się korzenia powoduje rozgałęzianie się jego i wypełnianie wewnątrz tacy. Ze względu na zdarzające się nieraz trudności otrzymania ostroziarnistego piasku, można użyć w zastępstwie węgla drzewnego, sproszkowanego na jednolity wymiar. Trzeba się jednakże posługiwać nim powściągliwie, aby nie absorbował zbyt silnie nawozowych.

Roślina w ziemi powinna być umieszczona na prawidłowej głębokości i we właściwej pozycji. Po wypełnieniu ziemią doniczki wraz z rośliną, trzeba zwrócić specjalną uwagę na nateżenie przy przyciskaniu ziemi do korzeni. Większość zimozielonych i iglastych przyciska się silnie, np. świerki. Jałowiec chiński, większość liściastych, jak klony, mogą lżej być przyciśnięte. W każdym wypadku ziemia musi wypełniać całą przestrzeń wewnątrz doniczki. Zasadniczo ziemia powinna być sucha przy sadzeniu, ale lekkie zwilżenie ułatwia manipulację. Ziemia nazbyt wilgotna stanowi nadmierny ciężar dla korzeni i utrudnia cyrkulację wody i powietrza. Roślina, która nie może utrzymać równowagi, wymaga sztucznego podparcia.

Przy umieszczaniu drzewka w ziemi, Japończycy myślą nie tylko o tym, by korzenie mogły najlepiej spełniać swe funkcje fizjologiczne, ale by zapewnić też łatwy dostęp do rośliny osobie ją pielęgnującej, a także, by roślina nie była rozmieszczona na środku naczynia. Symetryczne umieszczenie wewnątrz wazy uważają za nienaturalne. Utał się więc zwyczaj obierania miejsca dla rośliny na 7/10 długości tacki (ściśle oznaczone to jest sznurkami). Tu zachodzi moment bardzo swoisty przy traktowaniu drzewka przez Japończyków. Wysokość przykrycia korzeni zależy od tego, jak to przebiega u drzewa w naturalnych warunkach siedliska, żeby „bonsai“ nie straciło „swej duszy“, jak to określają. Przykład charakterystyczny podają na *Taxodium distichum*, gdzie duża część korzeni z pneumatoforami zawsze występuje na powierzchni ziemi. To samo więc musi być utrzymane w doniczce. Podobnie odnoszą się do utrzymania naturalnego pokroju gałęzi. Chodzi bowiem, by drzewo nic nie straciło ze swego naturalnego wyglądu, a tylko — żeby obraz jego zarysowywał się jakby przez szkła pomniejszające. W celu nadania różnych typów pokroju i pozycji drzewka, wytworzyły się rozmaite style. Styl kaskadowy na przykład, wyobrażający drzewo zwieszające



Ryc. 2. Od lewej — siewka roczna, którą można zacząć formować; na prawo — siewka dwuletnia, usunięty pęd wierzchołkowy, bocznej gałęzce pozwala się rozwijać



Ryc. 3. Drzewko 3-letnie, wykazujące dalsze przycięcie (na lewo). Drzewko 4-letnie, pień nabiera już pożądanego pokrój (stroną prawa).

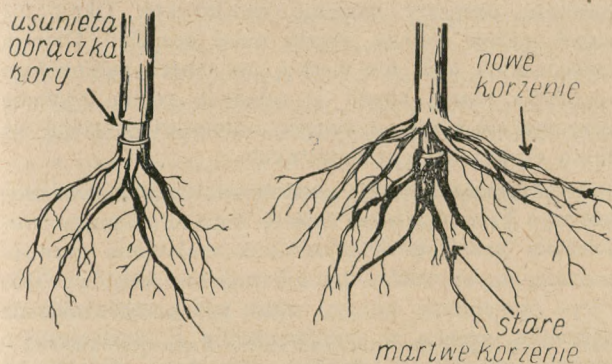
się nad przepaścią, skałą nadmorską, tzw. Kengai lub całkiem przeciwny, tzw. Chokkan — zupełnie wyprostowany albo konarami skreślony wężowo w koło siebie, niby przez wiatr skreślony — tzw. Hankan i różne inne.

Na ogół dziś panuje tendencja do utrzymania danego gatunku w naturalnym i zdrowym wyglądzie pokroju. Był okres pewnej secesji, dochodzącej do przesadnych, dziwacznych kształtów, graniczących z patologicznym i groteskowym charakterem, co było pewną sztuką ogrodniczą, ale dziś jest zdecydowanie zarzucone jako niezgodne z poczuciem estetyki.

W trosce o tę „duszę“ bonsai, żeby jej roślina nie utraciła, nie tylko zwraca się uwagę na głębokość posadzenia, kształt i pozycję korony, ale również na charakter otoczenia. Czasem sadi się pojedynczo w doniczce, jak np. klony czy wiąz, brzostownice, ale niekiedy po kilka razem, np. świerki ajańskie, buki (*Fagus crenata*) albo nawet razem różne rodzaje drzew, jak *Zelkova* i *Cryptomeria*. Czasem przy drzewach, pochodzących ze skał nadmorskich umieszcza się obok kamień, wodę, a nawet dyskretną barcę z kości słoniowej, niekiedy nawet całą scenę tworzą wokół drzewka. Na przykład dla scharakteryzowania lasu dodają dyskretnie sylwetki leśnego zwierza. Wszystko to ma odtwarzać charakter naturalny rośliny, tylko w zmniejszonych wymiarach.

W jakich granicach wahają się te wymiary? Otóż wymiar przeciętnego „bonsai“ zawiera się między 30—60 cm. Poniżej 30 cm są to tzw. „baby bonsai“, czyli dosłownie dziecko bonsai. Zaczynają się te lilipucie drzewka od 5 cm, które można w całości wraz z doniczką wielkości kasztana utrzymać na końcu jednego palca. Do rekordów osiągniętych na tym polu należy wyhodowana siewka 5-letnia sosny drobnokwiatowej, mająca 5 cm.

Jak doprowadzić do takich maleństw? Niektóre powstają z wysiewu nasion. Siew na ogół jednak ogranicza się do minimum, gdyż proces rozwoju u roślin drzewiastych jest bardzo powolny. Są jednak wyjątki, jak sosny, które prędko rozwijają się z nasion, albo na przykład brzostownica, która kiełkuje po 3—4 tygodniach. Poza tym są rośliny, których nie można mnożyć z sadzonek, jak klony, miłorząb, perukowiec i drzewo parasolowe.



Ryc. 4. Strona lewa — usunięta obrączka kory u nasady rocznej siewki brzostownicy (*Zelkova*) dla pobudzenia tworzenia się nowych korzeni ze wszystkich stron.

Sadzonki wykonywa się tak, jak to zwykli czynić ogrodnicy przy mnożeniu roślin. Chcąc osiągnąć możliwie prędko gruby pień, tnie się sadzonki na przykład wierzby — gałązki o średnicy 2,5 cm, co przy należytej opiece, dobrze się ukorzenia. Przeciwnie, gdy chodzi o „baby bonsai“, tnie się jak najcieńsze gałązki.

Mogą też powstawać nowe rośliny przez szczepienie. Jest to o tyle niekorzystne, że zostawia bliznę, lecz przy dużej zręczności wykonania, blizna ta po paru latach zanika. Stosuje się to najczęściej u moreli japońskiej i drzew owocowych.

Gdy zależy na otrzymaniu grubego pnia, można się posługiwać metodą odkładów.

Otrzymałszy jakimkolwiek bądź sposobem nową roślinę, hodowca przycina pędy nadziemne i podziemne. Oczywiście trudno tu dawać recepty ogólne, bo każda roślina musi być traktowana w pewnym sensie odmiennie ale pewne wskazówki mogą mieć zastosowanie powszechne.

Najjaśniej to przedstawia specjalista japoński z Botanicznego Ogrodu w Nowym Jorku na rysunkach schematycznych, przez siebie nakreślonych (ryc. 2 i 3). Ten przykład daje obraz skracania wzrostu u drzewa liściastego, które ma silną skłonność do wypuszczania wysokiego przewodnika i silnego rozgałęzienia się bocznego. Podobnie postępujemy z *Cryptomeria* lecz chodzi tu o pokrój wyprostowany, i również zmniejszoną wysokość.

Wpływ na opóźnienie rozwoju i zmniejszenie naturalnego wzrostu ma również obrywanie liści i zmniejszenie ilości pędów, zastosowane na wiosnę. Na przykład u brzostownicy (*Zelkova serrata*), gdzie celem jest osiągnięcie korony miotlastej, charakterystycznej dla drzewa, ale oczywiście przy zmniejszonych wymiarach, wtedy obrywa się liście tak, by została tylko $\frac{1}{4}$ do $\frac{1}{3}$ ogólnej ilości, a pędów zostawia się 2—3.

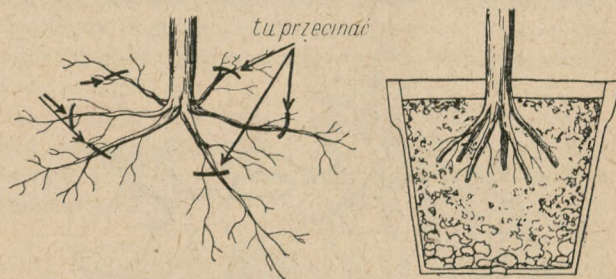
Poza metodami, znanymi przy przycinaniu pędów przy formowaniu koron drzew owocowych, Japończycy stosują działanie mechaniczne na zmniejszenie wysokości pnia. W tym wypadku okręcają gałąź czy pień drutem miedzianym¹. Powoduje to skręcanie śrubowe

przycinania pędów u różnych grup roślin w zależności od tego, jaki okres rozwoju ma największą wartość ozdobną. Inaczej muszą traktować rośliny, dające kwiaty i owoce ozdobne, inaczej inne. Ozdobne morele i wiśnie dają kwiaty na pędach 2-letnich, wobec tego przycina się świeże pędy poza drugim oczkiem. Wykonuje się to po kwitnieniu. U ostrokrzewu (*Illex serrata*) i głogu chińskiego (*Crataegus chinensis*) pędów się nie przycina, dopóki nie zakończą okresu owocowania.

Na ogół iglaste, które wypuszczają silne pędy na końcach gałęzi (np. sosny) przycina się na wiosnę silnie pozostawiając tylko samą nasadę pędu. Bardzo krótkich pędów się nie rusza. Powtarza się to przycinanie aż do otrzymania pożądanego pokroju.

U drzew liściastych, jak klony, wiązy, brzostownice, chodzi o pobudzenie silnego ugałęzienia, dlatego przy przycinaniu pozostawia się 2 oczka u nasady pędu.

Poza tym daje się zauważyć pewną korelację pomiędzy długością i pokrojem korzeni a długością i pokrojem gałęzi. Wyzyskano to również dla zmniejszenia wymiaru drzewka. Oprócz więc oddziaływania na pędy nadziemne, oddziałują się również na pędy podziemne. Na przykład u brzostownicy w pierwszym roku uszczykuje się korzeń palowy siewki. Na drugi rok obserwuje się system korzeniowy. Tu chodzi o miotlasty pokrój gałązek, w związku z tym o promieniście rozgałęziony korzeń. Rzadko jednak tak właśnie wypada, żeby korzeń równo ze wszystkich stron wypuszczał odnogi. Aby do tego doprowadzić, wycina się pierścienek kory na szyjce korzeniowej (ryc. 4, 5). W trzecim roku wytworzone nowe korzenie są promienisto rozpostarte powyżej wyciętego pierścienia kory. Część poniżej pierścienia (stary korzeń) usycha i odpada. Następnego roku przesadza się do doniczki o tej samej



Ryc. 5. Na lewo — rysunek schematyczny przedstawiający jak powinien się kształtować układ korzeni, kiedy drzewko zostaje przesadzone do drugiej tej samej wielkości doniczki. Na prawo — układ po podlaniu, lekkim uniesieniu i wstrząśnięciu doniczki.

przez skrępowanie drutem, co w konsekwencji daje obniżenie całości drzewka.

Oczywiście są pewne ogólne wskazówki, dotyczące wielkości i przycina się korzenie tak, by im nie dać się zbyt wydłużyć, co równocześnie wywiera wpływ na nadziemne pędy.

ryżowej. Jego korzyść polega na tym, że nie daje zbyt wysokiej temperatury. Natychmiast po rozgrzaniu, drut chłodzi się, co powoduje konieczną giętkość. Zanim przepalony drut staje się kruchy i niepodatny do gięcia.

¹ Drut miedziany przed użyciem musi być poddany działaniu ognia. Najczęściej stosuje się w Japonii ognisko ze słomy

Na przycinanie korzeni zwrócona jest szczególna uwaga, nie tylko w wypadku młodych siewek czy sadzonek, ale i u starszych okazów przy przesadzaniu. Dlatego przesadzanie odgrywa dużą rolę przy hodowaniu tego rodzaju roślin. Na ogół przyjmuje się, że przesadzanie starszych sztuk roślin odbywa się co 4—5 lat. Rośliny muszą być co pewien czas przesadzone, by zastąpić zużytą ziemię nową porcją ziemi i by skrócić zarazem korzenie, które rozrastając się, wypełniają przestrzeń całej tacki, a nawet mogą ją przerastać, co nie jest pożądane. Niektóre rośliny przesadza się na wiosnę, inne — na jesieni, a jeszcze inne — w terminach dowolnych. Rośliny kwitnące na wiosnę z reguły przesadza się na jesieni.

Przycinanie korzeni to ograniczanie ich wzrostu, a w dalszej konsekwencji i pędów nadziemnych. Czynność ta musi być wykonywana bardzo ostrożnie i wymaga ona dużo zręczności, umiejętności i doświadczenia. W dobrym przycinaniu przy przesadzaniu tkwi główna tajemnica długowieczności rośliny. Toteż nic dziwnego, że starają się to robić z wielką precyzją. Za wielkie ryzyko byłoby zmarnować okaz 200 lub 500-letni — trzeba niemal ręki i narzędzi chirurga. Wiele bardzo narzędzi służy do tego celu. Są to różne skalpele, iglice, nożyki, nożyczki, szczypczyki itp.

Tak jak pędy nadziemne krępuje się podobno drutem miedzianym i korzenie, które ulegając spiralnemu skręceniu lub zawinięciu, zmniejszają swoją długość i mają utrudniony rozwój.

Niekiedy, ażeby zapobiec uszkodzeniu bryłki ziemi, otaczającej korzeń, używany jest specjalny rodzaj tarczy-podstawki ze specjalnym łatwym urządzeniem rolek na szynach do obracania bryłki. Potłuczenie bryłki wymaga wielkiej ostrożności. Wykonywa się je powoli starannie zaostrzonym szpikulcem uważając, by jak

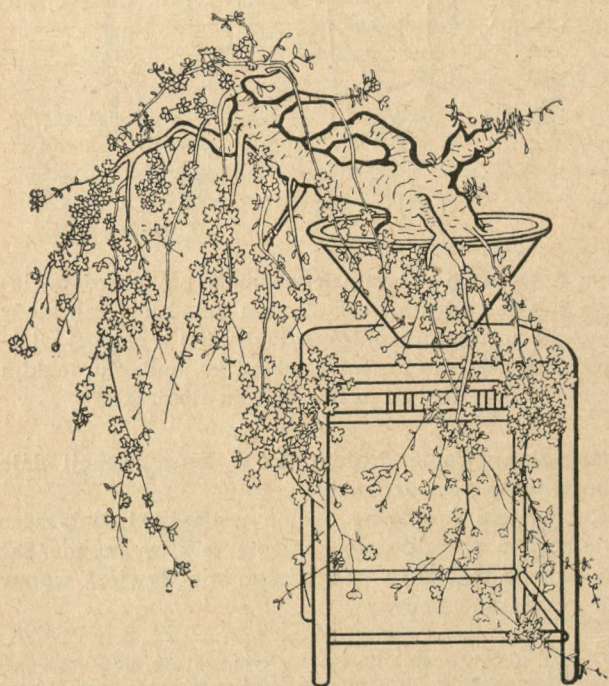
najmniej naruszyć korzenie włoskowate. Około 2/3 ziemi można usunąć, reszta musi pozostać. Drzewa owocowe na ogół nie cierpią na skutek całkowitego usunięcia starej ziemi. U młodych roślin korzenie przycina się silnie, u starych natomiast przycina się tylko czubki korzeni żywotnych.

Regulowanie bujności ulistnienia i ugałęzienia długością i kształtem oraz ilością korzeni wymaga wieloletniej pracy, doświadczenia i znajomości rozwoju poszczególnych roślin, by nie popełnić błędów. Operacja przycinania korzeni musi być przeprowadzana sprawnie, szybko w pomieszczeniu o dostatecznym stopniu wilgotności, dobrze osłoniętym zarówno od słońca, jak wiatru.

Za pomocą podlewania można też częściowo wpływać na rozwój rośliny. Do kwestii podlewania Japończycy przywiązują dużą wagę. Według nich, jeśli ktoś uważa podlewanie za kłopotliwe, nie powinien się wcale zabierać do „bonsai“. Najlepiej spryskiwać jak tylko ziemia staje się sucha. Z drugiej strony, podlewanie, gdy ziemia nie jest przeschnięta, jest równie szkodliwe jak dopuszczanie, by ziemia zupełnie wyschła. Podlewanie musi się odbywać regularnie, ale ilości wody muszą być rozumnie dozowane zależnie od potrzeby rośliny. Nawet podczas dni gorącego słońca letniego, trzeba pamiętać, że jeżeli mamy w doniczce ziemię o pożądanej strukturze, wówczas ziemia ta utrzymuje pewien zasób wilgotności. Dlatego nawet latem nie powinno się podlewać częściej niż dwa razy. Na wiosnę i jesienią podlewa się tylko gdy ziemia zaczyna przesychać. Od wiosny do wczesnego lata, roślina przeżywa okres silnego wzrostu. Nie należy wówczas zbyt często podlewać. Zbytni wzrost i przerost liści jest tu niepożądany, a silne podlewanie może je wywołać. Nadmierna ilość wody zwiększa ilość soków w roślinie i opóźnia okres kwitnienia, co nie jest pożądane w odniesieniu do roślin o ozdobnych kwiatach i owocach. Bardzo zalecają wystawianie roślin na działanie naturalnej rosy. Zastępuje się to częściowo przez spryskiwanie w godzinach rannych i popołudniowych. (Swoistą cechą japońską jest odczuwanie przyjemności chłodu skropionych roślin w upalne wieczory).

Podobne wskazówki dotyczą nawożenia. Zalecona jest ostrożność, aby ustrzec zwłaszcza przedawkowania sztucznych nawozów. Zaleca się przede wszystkim stosowanie nawozów pochodzenia organicznego i świetne wyniki daje podobno w szczególności stosowanie roztworu wodnego mączki kostnej z popiołem drzewnym. Oczywiście drzewa z owocem ozdobnym, jak na przykład Hurma wschodnia (*Persimon*) o ślicznych czerwonych owocach, *Pyrus serotina*, różne jabłonie ozdobne, winorośl, drzewo cytrynowe itp. wymagają dodatkowo nawozu, zawierającego kwas fosforowy. Szpilkowe, które są przesadzone na wiosnę do nowej ziemi mają dość zapasów pokarmowych i wystarczy im dopiero nawożenie z nadejściem jesieni. Naintensywniejszego nawożenia wymagają rośliny od połowy września do połowy listopada, ażeby mogły dobrze przetrzymać zimę.

Przetrwanie zimy zależy w dużej mierze od miejsca, gdzie się ją spędza. Zima jest porą roku nie tylko zim-



Ryc. 6. Stare drzewo japońskie (bonsai). Wg wzoru japońskiego wykonała B. Białas

na, ale i suchą. Ziemia w ograniczonej przestrzeni doniczki ma tendencję do wysychania. Ważne więc jest utrzymywanie wilgotności ziemi na wysokości około 40°. Iglaste znoszą dość niskie temperatury, liściaste na ogół muszą być chronione przed zimą. Jeśli ziemia w nocy zmarnie, a w dzień odtaje, to roślina nie dozna wielkiej szkody. Drzewa owocowe mogą na ogół znieść temperaturę -5°C , ale *Punica granatum* nie wytrzymuje przemarznięcia ziemi. Trzeba dbać o przewiewność ziemi, by w doniczce nie wytworzyła się nieprzepuszczalna masa lodu.

W innych porach roku uważają Japończycy za nieodpowiedzialne wystawianie roślin na działanie rosy, bezpośredniego dostępu słońca, a nawet nie nazbyt silnego wiatru. To uodparnia roślinę. Oczywiście rośliny górskie wymagają pewnego cieniowania. Sosna, morela, punica mogą wytrzymać działanie słońca w gorącym letnim czasie przez całą dobę. Na ogół jednak należy chronić przed najgorętszymi godzinami operacji słonecznej. Jest to zwłaszcza ważne w okresie poprzedzającym pełnię ulistnienia.

Na zakończenie należałoby jeszcze omówić dobór materiału roślinnego.

Materiał roślinny na „bonsai“ może być bardzo bogaty pod względem gatunku i pochodzenia. Jak wiadomo, Japonia jest wyspą wydłużającą się w kierunku północ-południe, przeciętą pasmem gór, tworzących jej grzbiec. Dzięki wielkim różnicom w wysokości terenu i szerokości geograficznej, flora Japonii posiada ogromne bogactwo gatunków i odmian. Na północy śniegi i wiatry wytwarzają rośliny zniekształcone, karłowate, będące nieraz okazami wiekowymi o minimalnych rozmiarach. Te same drzewa o wymiarach kieszonkowych w warunkach optymalnych wystrzeliwiają w gigantyczne pnie. Zdobywanie takich „maleństw“ niekiedy poprzez drogi wiecznego śniegu na trudnych górskich terenach — to pasja zamiłowanych hodowców „bonsai“, którzy na takie okazy polują nieraz z narażeniem życia.

Podobnie cennego materiału na „bonsai“ szukają na niebezpiecznych urwistych skałach nadmorskich, gdzie znajdują uodpornione przez wiatry i burze morskie

okazy o formach „płaczących“. Czasem w szparze skały lub drobniejszego kamienia znajdzie się samosiejka, nadająca się specjalnie na „baby bonsai“. Wówczas nie wyjmują jej z kamienia, ale hodują ją w nim nadal. Nie trzeba zapominać, że i kamień w Japonii, krainie trzęsienia ziemi, występuje w ogromnym bogactwie kształtów, barw i deseni, toteż niejednokrotnie bywa ozdobą mieszkania. Samosiejki i wszelkiego rodzaju dzikie odmiany są bardziej poszukiwane na „bonsai“ niż wielkokwiatowi arystokraci ogrodu. Magnolię, azalię czy kamelię starają się dobierać z odmian i gatunków o stosunkowo najmniejszym kwiecie, żeby nie robiły wrażenia odciętej gałęzi, lecz miniaturowej w proporcjach zachowanych, charakterystycznych dla danej rośliny. Delikatny kwiatek i drobny listek jest najwięcej poszukiwany. Człowieka dalekiego wschodu o kulturze dużo starszej od naszej, nie bawi barwa jaskrawa czy gigantyczna wielkość. Jest on rozmiłowany raczej w odszukiwaniu ukrytego piękna.

Do najczęściej stosowanych roślin na „bonsai“ należą następujące rodzaje i gatunki drzew:

Sosny: czerwona japońska — *Pinus densiflora* Sieb. et Zucc., pięcioigłowa-drobnokwiatowa-biała — *Pinus parviflora*, koreańska — *Pinus koraiensis* Sieb. et Zucc., syberyjska karłowa — *Pinus pumila* Reg.; wiśnie japońskie: wiśnia różowa — *Prunus sibirica*, v. *pendula*, *Prunus campanulata*, wiśnia wczesna — *Prunus incisa* Thunb.; świerki: świerk ajański — *Picea jezoensis* Carr.; morele: *Armeniaca* Mill.; hurma wschodnia — *Persimonia* chiński — *Diospyros Kaki* L.; jałowiec chiński — *Juniperus chinensis* L.; szydlica japońska — *Cryptomeria japonica*; wierzba japońska zwisająca — *Salix elegantissima* K. Koch; klon Buergera — *Acer Buergerianum*; słodlin białokwiatowy — *Vistaria japonica* Sieb. Zucc.; azalia — *Rhododendron japonicum* Schneid.; świadośliwa japońska — *Amelanchier japonica*; jałowiec sztywny — *Juniperus rigida* Sieb. et Zucc.

Oczywiście wiele jeszcze innych gatunków i rodzajów nadaje się do stosowania z powodzeniem w tego rodzaju kulturze, ale niesposób wszystkie je na tym miejscu wyliczyć.

JÓZEF SZAFLARSKI (Kraków)

ZAWSZE AKTUALNY PROBLEM NAWODNIENIA EGIPTU

Wydarzenia polityczne na obszarze Kanału Sueskiego, które ostatnio wstrząsnęły światem, wykazują nader ściśle powiązanie z zarysowującym się coraz ostrzej zagadnieniem powiększenia obszaru upraw, a więc i nawodnienia Egiptu — z problemem tzw. drugiej tamy asuańskiej, olbrzymiej inwestycji hydrotechnicznej, która ma na celu powiększenie „przestrzeni życiowej“ Egiptu o ponad $\frac{1}{3}$. Aby to zagadnienie bliżej przedstawić, postaramy się rzucić je na szersze tło ogółu problemów nawodnienia tej krainy.

Już od V w. p. n. e. znane było określenie greckiego geografa i podróżnika Herodota, że „Egipt jest darem Nilu“ i do dziś dnia fakt, że Nil — jedyna rzeka

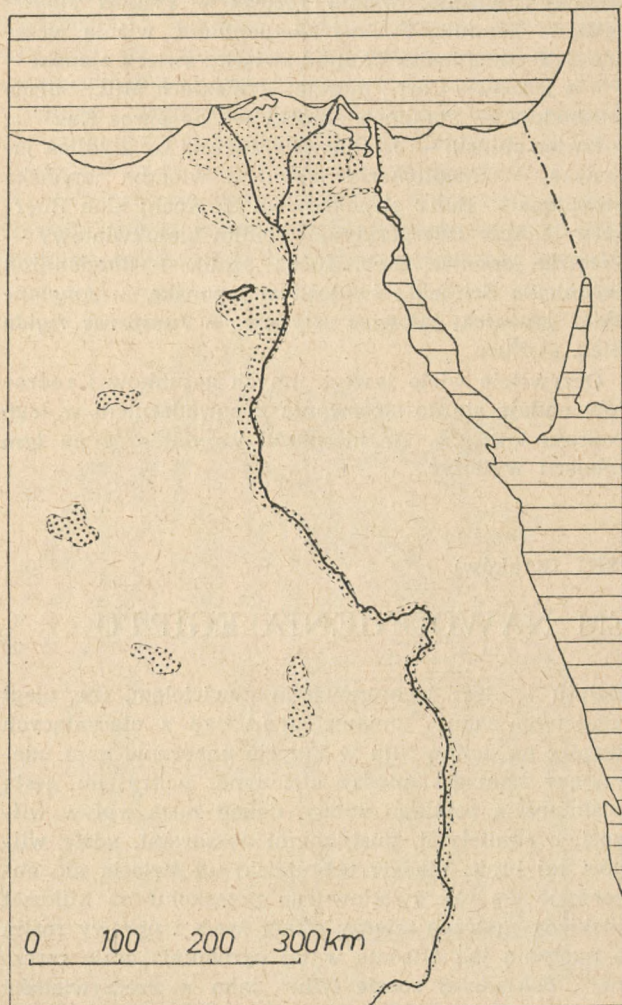
Egiptu — jest jego głównym żywicielem, nie uległ właściwie żadnej zmianie. Rzut oka z otaczających wzgórz na dolinę Nilu w Egipcie unaocznia nam uderzający kontrast między zielonymi, pokrytymi gęstą roślinnością partiami doliny, dokąd sięga wpływ wilgoci, a skalistymi, pustynnymi obszarami, gdzie wilgoci tej brak; nigdzie też niemal na świecie nie obserwuje się tak gwałtownego przeskoku na kilkuset niekiedy metrów między strefą życia i uprawy roślin a pustynią jak właśnie w tej ogromnej „oazie rzecznej“, dokładniej „oazie Nilu“, jaką w rzeczywistości stanowi Egipt (ryc. 1).

O tej roli Nilu świadczy dowodnie niezmiernie mała



Ryc. 1. Oaza nad Nilem w okolicy Luksoru (reprod. z czasop. Orion)

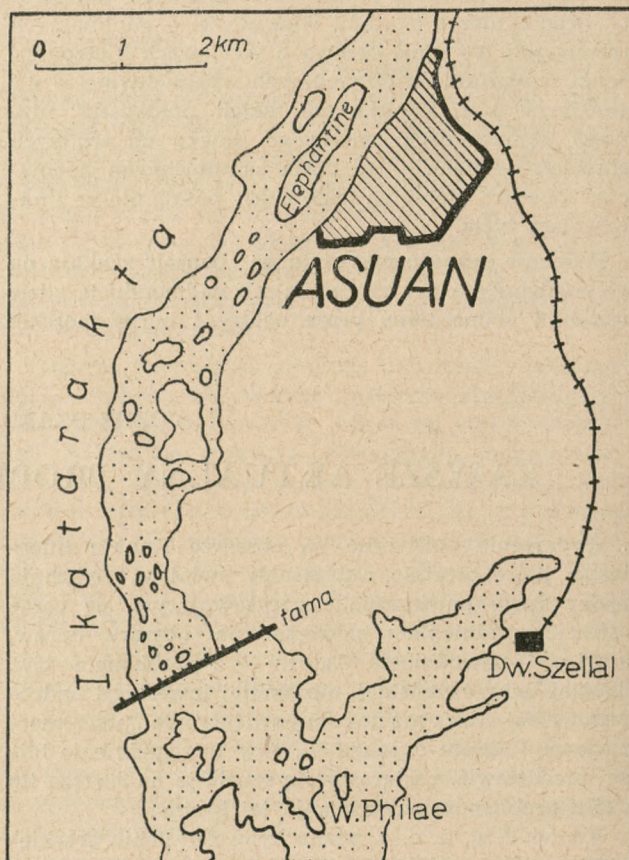
ilość opadów atmosferycznych, wynosząca koło Asuanu i Luksoru 20–25 mm, koło Kairu — zaledwie 34 mm, a nawet w nad samym morzem położonej Aleksandrii tylko 180 mm, które przy pojawiających się tam temperaturach i niesłychanie szybkim parowaniu nie odgrywają żadnej roli, tak że o bogactwie



Ryc. 2. Obszar nawodniony Egiptu.

plonów decyduje jedynie ilość wody, jaką pola egipskie otrzymują z rzeki. Dlatego od najdawniejszych czasów zasadniczym, ale zarazem i najtrudniejszym zadaniem człowieka było zatrzymanie części wód Nilu podniesionych podczas wylewu, aby wyzyskać je następnie w porze suchej — wiosennej i letniej; ten przybór wód rozpoczynający się w lecie (od połowy lipca) i osiągający maksimum w miesiącach jesiennych (w Kairze — w październiku) zaznacza się nie gwałtownie, ale jako systematyczne, potężne podnoszenie się zwierciadła wód rzeki przeciętnie o 5–7 m. Zjawisko to stanowiące zagadkę przez szereg wieków jest ściśle związane z deszczami zenitalnymi obszarów międzyzwrotnikowych, dokąd sięgają źródła Nilu, choć ściśle biorąc tylko niewielka część z tej masy opadów dociera na przestrzeni ok. 3000 km w postaci przyboru wód Nilu aż do Egiptu. Olbrzymie zwłaszcza znaczenie ma tu Nil Błękitny i jego dopływy z Wyżyny Abisyńskiej, które dostarczają łącznie aż 80% powodziorowej masy wód pojawiających się w Egipcie.

Z powodu ukształtowania doliny Nilu zwłaszcza w Egipcie Górnym oraz silnego parowania wód w tym klimacie, istnieją poważne trudności techniczne w wyzyskaniu całości masy tych wód, stąd obszary nawodnione ciągną się w Egipcie w postaci wąskich smug w najbliższym otoczeniu rzeki, a tylko na obszarze ogromnej delty Nilu (23 900 km²) osiągają większe rozprzestrzenienie (por. ryc. 2). Mimo więc, iż obszar tego kraju osiąga niemal 1 milion km² (dokładniej 994 000 km²), to jednak powierzchnia obszaru



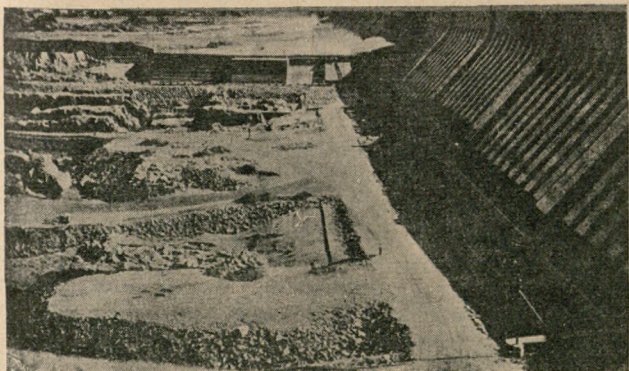
Ryc. 3. Szkic I katarakty i tamy pod Asuanem.

nawodnionego doliny i delty Nilu jest nieproporcjonalnie mała, gdyż dochodzi obecnie zaledwie do 35 000 km², czyli 3,5% całego obszaru kraju. Wygląda to niemal nieprawdopodobnie, a jednak jest faktem wykazany przez badania archeologiczne i egiptologiczne, że ogólna powierzchnia terenów nawodnionych w starożytnym Egipcie była wyższa od dzisiejszej i według szacowań dochodziła do około 40 000 km². Jeżeli dodamy, że po długim okresie zastoju przez szereg wieków, przyrost obszarów zirygowanych w ostatnim wieku był katastrofalnie niski, np. w latach 1882—1937 wynosił zaledwie 2 500 km², czyli ok. 7%, to łatwo dojść do wniosku, że mimo ogromnego wzrostu nowoczesnej hydrotechniki Egipt jest pod tym względem — choć jest to dla niego zagadnienie wprost życiowe — krajem niezwykle zacofanym.

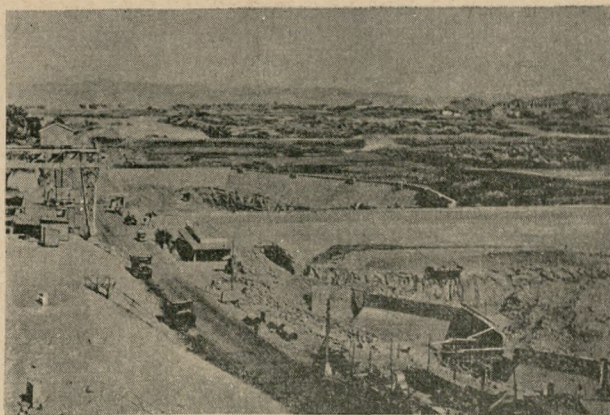
Do tego dołącza się jeszcze jeden czynnik — w chwili obecnej niesłychanie ważny — a mianowicie niezmiernie silny wzrost ludności tego kraju; być może, że dane szacunkowe historyków Egiptu, iż za czasów faraonów na powierzchni nawodnionej, która wynosić miała w tym okresie 40 000 km², zamieszkiwało ten kraj aż 7 mln ludności, nie są zbyt pewne, ale wcale dokładne szacunki ludności na początku XIX w. nie wykazały jej więcej niż 2,5 mln, gdy tymczasem o sto lat później — na początku bieżącego stulecia (1906) — ludność ta liczyła już 11, a w chwili obecnej przekroczyła 22,5 milionów czyli w ciągu półtora wieku zwiększyła się aż dziewięciokrotnie. Doprowadziło to do niebywałego zagęszczenia ludności w obszarach nawodnionych (400—700 mieszk./km²) osiagającego w Górnym Egipcie, w prowincji Girga, najwyższe natężenie — 833 mieszk./km², a lokalnie np. we wschodniej części delty Nilu koło Szarkija nawet do 1000 mieszk./km². Dla zobrazowania tego stanu zagęszczenia ludności wyobraźmy sobie np. całą ludność Polski stłoczoną na obszarze dwóch województw białostockiego i olsztyńskiego.

Zagadnienie wyżywienia tej ogromnej masy ludzkiej to w gruncie rzeczy kwestia jak najszerszego rozprzodzenia wód Nilu i powiększenia powierzchni uprawnej — problem niemal tak stary jak dzieje Egiptu. Z upływem wielu wieków nie stał się on bynajmniej łatwiejszy do rozwiązania, gdyż do dziś dnia Egipt jest krajem wybitnie rolniczym (zajęcie ok. 80% ludności) o niskim poziomie technicznym rolnictwa a słabo i jednostronnie rozwiniętym przemysłu.

Od czasów dalekiej starożytności mieszkańcy do-



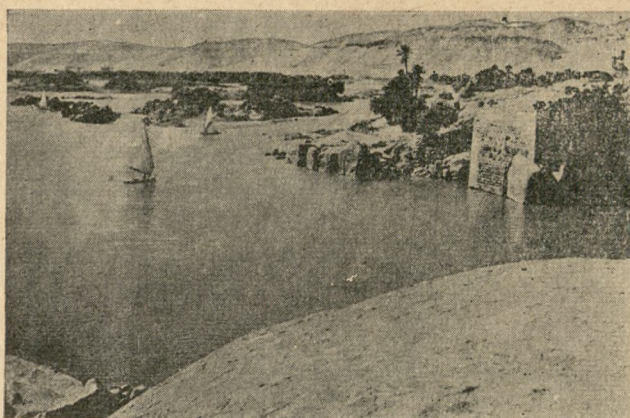
Ryc. 4. Tama pod Asuanem (Orion)



Ryc. 5. Budowy ziemne przy budowie tamy pod Asuanem (Orion)

liny Nilu starali się utrzymać możliwie wysoko poziom wody i w tym celu budowali prymitywne tamy dla jej spiętrzenia, a kanały irygacyjne — dla rozprowadzenia po polach. Stosowany był wówczas niezwykle prosty system basenowy, zachowany dotąd na niewielkiej przestrzeni w Górnym Egipcie, który polega na budowaniu poprzecznie do biegu rzeki wałów ograniczających większe połacie pól (1000—1500 ha), zamykających je również od nieuprząwnionych obszarów pustynnych. Baseny te otwarte jedynie od strony Nilu łączono z rzeką kanałami doprowadzającymi, które w czasie jej przyboru powodowały pokrycie powierzchni basenów warstwą wody na wysokość 1—2 m przez okres ok. 1½ miesiąca; po nasyceniu ziemi wilgocią i osadzeniu się warstewki mułu rzecznoego tak ważnego do wzmocnienia jej żyzności odprowadzano nadmiar wody kanałami z powrotem do Nilu. System ten miał swoje zalety, zwłaszcza w utrzymywaniu gleb w niezmienniej żyzności i przepojeniu ich wilgocią, ale nie był też wolny od wad, a mianowicie wielkiego zużycia wody oraz długotrwałego ugorowania (tzw. „haraki“). To sprawiło, że uległ on zwłaszcza w Egipcie dolnym zmianie na tzw. system kanałowy, którego cechą charakterystyczną jest całoroczne nawadnianie, ważne bardzo dla intensywnej uprawy takich roślin, jak bawełna i trzcina cukrowa. Od września do marca kanały otrzymują dostateczną ilość wody na skutek podwyższonego w tym czasie wodostanu Nilu, natomiast w okresie wiosenno-letnim, gdy poziom rzeki się obniża, woda w przewidzianych odstępach czasu jest spuszczana do kanałów. W miesiącach letnich są one np. co 5—6 dni napełniane wodą, po czym następuje w jej doprowadzaniu przerwa 15—18-dniowa. Dla uzyskania potrzebnego do wypełnienia kanałów wodą spiętrzenia zamyka się częściowo mniejsze zapory, tzw. jazowe (o których niżej), lub też stosuje się pompowanie wody przez specjalne, ciągle jeszcze nieliczne, stacje. Ogólna długość wszystkich nawadniających i odwadniających kanałów dochodzi do 37 500 km, z których tylko ok. 6% ma na tyle duże rozmiary, że nadaje się do żeglugi.

Ten system kanałowy został oparty na zasadniczym elemencie, tj. na olbrzymiej zaporze wodnej zbudowanej w latach 1898—1902 pod Asuanem o pojem-



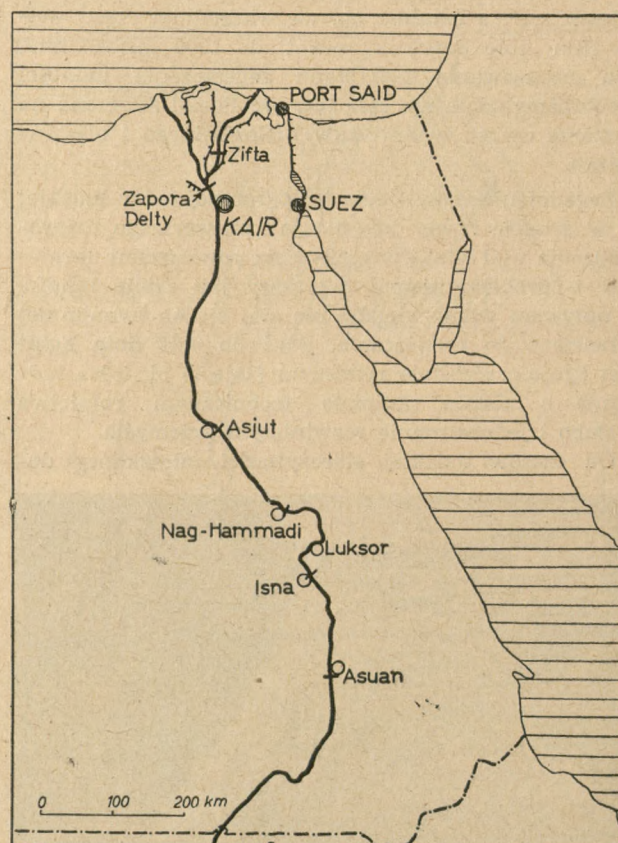
Ryc. 6. Widok z Asuanu na pierwszą kataraktę (Orion)

ności ponad 5 miliardów m^3 wody w odległości ok. 6 km na południe od wspomnianego miasta. Wyzyskano tu istnienie poważniejszego spadku Nilu na tzw. pierwszej katarakcie, czyli wychodniach granitowego podłoża z miększego piaskowca nubijskiego, przez który rzeka przebiega się szeregiem ramion i szypotów (ryc. 3—7). Podłoże granitowe wyzyskano z jednej strony do oparcia o nie tamy jak również do użytkowania nader odpornego materiału do jej budowy. W stosunkowo krótkim czasie przekonano się jednak, że wybudowana tama jest zbyt mała, toteż zaszła konieczność dwukrotnego jej podwyższenia w latach 1912 oraz w 1934. Wprawdzie pod względem wysokości (51 m), grubości (30 m u podstawy, 11 m u szczytu) i zdolności spiętrzania wody (5,4 miliarda m^3) została ona już prześcignięta przez szereg innych zapór, to jednak pod względem długości ciągle jeszcze nie dała się wyprzedzić żadnej zaporze świata. Liczy ona bowiem aż 2150 m długości ze 180 przepustami wody. Jej zdolność spiętrzania zaznacza się po pełnym wyzyskaniu prawie 294 km w górę rzeki, tak że zaporą stwarza rozległe jezioro sztuczne, którego poziom podnosi się znacznie podczas przyborów Nilu. Znaczenie tej tamy polega więc na zabezpieczeniu Egiptu od groźnych wylewów, które przed jej postawieniem stanowiły plagę tej krainy, oraz na regulacji w ciągu dłuższego czasu rozdziału wody, gdyż dawniej całość wód przyboru Nilu w krótkim czasie spływała do morza. Poza tym, rzecz prosta, tama ta umożliwiła w całym obszarze egipskim rozłaczającym się powyżej niej zwiększenie terenów uprawnych na skutek znacznego podniesienia poziomu wód.

Aby umożliwić lokalnie sztuczne podniesienie wód poniżej tamy, w ścisłym zabezpieczeniu o nią i jej regulację przepływu wód, zbudowano szereg mniejszych zapór jazowych, których zadaniem jest okresowe podnoszenie poziomu wody na pewnych odcinkach rzeki. Są to kolejno zapory w Isna — 60 km na południe od Luksoru, zbudowana w r. 1908, Nag-Hammadi ok. 115 km na północ od Luksoru za charakterystycznym „kolanem“ Nilu, zbudowana w r. 1930, dalej tama koło Asjut o 380 km na pd. od Kairu, ukończona w tym samym czasie co tama asuańska (1902), dalej starsza znacznie tama (1890 r.) u nasady delty (23 km na pn. od Kairu), dalej na obszarze samej delty Mohammed

Ali (1939) oraz koło Zifty (80 km na pn. od Kairu, we wschodniej części delty, 1903). Ich rozmieszczenie podaje nam bliżej ryc. 7. Tamy te, których zespół nie jest jeszcze całkowicie wykończony, umożliwiając w dużej mierze regularny rozdział wód w ciągu całego roku.

Ale poważny przyrost ludności, przy małym tylko wzroście powierzchni uprawnej, zmusił rząd egipski do wypracowania nowego, gigantycznego planu postawienia powyżej tamy asuańskiej w odległości ok. 8 km następnej „supertamy“, która będzie jednym z największych urządzeń hydrotechnicznych świata. Zadaniem jej ma być pełniejsze wyzyskanie wód Nilu, które przy dzisiejszym systemie tamy asuańskiej i zapór są spożytkowane tylko w ok. 45%; jak bowiem obliczono, dotychczasowy system tam i zapór oraz kanałów pozwala na wyzyskanie tylko niespełna 40 miliardów m^3 wody z 85, jakie niesie przeciętnie Nil rocznie do morza. Tama-gigant miałaby rozmiary nie spotykane dotychczas w tego rodzaju budowli. Długość jej ma wynosić 5 km, wysokość 115 m a szerokość u podstawy ok. 90 m; ilość zużytego do jej budowy materiału przeniesie 30 milionów metrów sześciennych, a jej zdolność spiętrzania osiągnie 165 miliardów m^3 , czyli przewyższy pod tym względem obecną tamę asuańską ok. 30-krotnie. Okres budowy przewidziano na 9 lat przy 15 tysiącach zatrudnionych robotników. Tama ta umożliwi nawodnienie obszaru ok. 14 000 km^2 , głównie powyżej jej stanowiska, tj. całej doliny Nilu powyżej Asuanu aż do Wadi Halfa (tj. po granicę z Sudanem), w wyniku czego obszar



Ryc. 7. Rozmieszczenie tam i zapór w Egipcie

nawadniany wodami Nilu wzrośnie o 30%. Hydroelektrownia, która ma powstać równocześnie z tamą i z nią być związana będzie dostarczać ok. 10 miliardów kilowatogodzin taniej energii elektrycznej, tj. 5 razy więcej, aniżeli w tej chwili dają wszystkie elektrownie Egiptu.

Nie ulega wątpliwości, że ten gigantyczny plan budowy supertamy oznacza w razie jego realizacji poważne wzmocnienie gospodarcze Egiptu — częściowo przynajmniej rozładowanie jego przeludnienia rolniczego, zwiększenie powierzchni uprawnej, a więc i zbiorów, a także uzyskanie taniej energii elektrycznej niezbędnej do zmechanizowania procesu podciągania wody na większe wysokości. Do tej bowiem chwili zalewanie wyżej położonych pól odbywa się w sposób niesłychanie pierwotny za pomocą żurawi (tzw. szadulf) czy też kieratów (sakijs) oraz innych prymitywnych urządzeń (np. tambur), poruszanych rękami ludzkimi bądź siłą zwierząt domowych, a w małym tylko odsetku siłą motorów i pomp. Budowa supertamy natomiast będzie połączona z konstrukcją szeregu stacji pomp poruszanych elektrycznie i umożliwiających daleko sprawniejsze i ekonomiczniejsze przesuwanie mas wodnych na krańce doliny Nilu.

Obok tych jednak dodatnich stron budowa tej supertamy nasunie bez wątpienia Egipcjom sporo trudności i nowych problemów do rozwiązania. Jednym z nich będzie niewątpliwie kwestia przesunięcia ludności na inne tereny z obszarów zajętych przez tamę i zalew przez nią spowodowany, co z pewnością nie odbędzie się bez tarć i zaburzeń. Innym — choć może nie tak wielkim problemem — będzie trudność uchronienia ważnych zabytków archeologicznych na obszarze nowego zalewu, a więc np. świątyń w Dendur i Dakka, a także zbudowanych przez Ramzesa II w Abu Simbele. W tej chwili dyskutuje się, czy celowiej będzie świątynie te zabezpieczyć odpowiednio urządzeniami ochronnymi, czy po prostu przenieść na inne miejsce. Wobec już ostatecznego przejścia całego Egiptu na kanałowy system nawadniania aktualną stanie się też potrzeba zwalczania silnego (wtórne) zasolenia gleby, w wyniku tego systemu nawadniania, powstałego za pomocą najlepiej odpowiedniego drenażu.



Ryc. 8. Pierwsza katarakta Nilu (Orion)

Powstanie zapewne także potrzeba uzupełnienia systemu zapór, np. budowa ich między Asjut a Kaliub oraz jednej lub kilku na obszarze delty, zwłaszcza przy ujściach obu ramion Rosetty i Damietty.

Te trudności wydają się jednak niewielkie wobec wielkiej doniosłości rozwiązania prowadzącego niechybnie — wprawdzie może tylko czasowo i częściowo — do powiększenia powierzchni uprawnej i racjonalniejszego rozmieszczenia ludności Egiptu. Wydaje się jednak, że budowa supertamy to jeszcze nie całkowite załatwienie trosk tego państwa, to tylko ulga na pewien okres, po którym poruszone tu trudności zaczną narastać na nowo. Wtedy dopiero najprawdopodobniej nasunie się ze względu na hydrologiczne właściwości dorzecza Nilu zasadniczy problem kompleksowego ujęcia prac hydrotechnicznych na obszarze jego basenu i zużytkowania tych tak cennych wód w sposób możliwie najracjonalniejszy, ale już w oparciu o całość dorzecza przy zgodnym porozumieniu wszystkich państw dorzecza tej rzeki. Wtedy niewątpliwie ujawni się konieczność wykonania szeregu prac hydrotechnicznych, budowy innych tam itd. — wszystko w tym celu, aby całość wód Nilu przyczyniła się do zamiany bezpłodnych piasków pustynnych w żyzne i urodzajne pola.

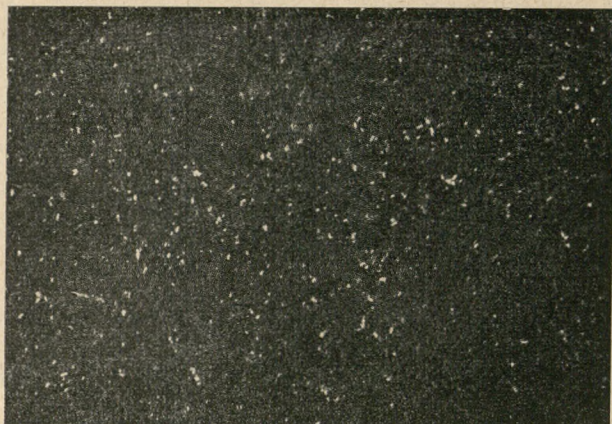
RYSZARD GRADZIŃSKI I ANDRZEJ RADOMSKI (Kraków)

«MIĘKKIE NACIEKI» W JASKINIACH

Węglan wapnia, wytrącając się w warunkach jaskiniowych, tworzy bardzo różnorodne formy nacieków kalcytowych. W zależności od miejsca ich występowania, konfiguracji ścian korytarzy, ilości dopływającej wody oraz szeregu innych czynników powstają rozmaitego kształtu utwory, takie jak stalaktyty, stalagmity, draperie, pokrywy. W ogromnej większości przypadków są to nacieki twarde, zbudowane z grubokrystalicznego kalcytu. Ich struktura i sposób powstawania zostały dobrze poznane i przytaczane są w różnych podręcznikach geologii i mineralogii.

Obok tych „normalnych“ nacieków dość często spotykane są także w jaskiniach podobne do nich w kształtach nacieki wapienne zbudowane z miękkiej, plastycznej substancji, które uchodziły dość długo uwagi badaczy i w literaturze naukowej znajdujemy na ich temat jedynie nieliczne, nieraz bardzo ogólnikowe wzmianki. Niejednokrotnie zdarza się, że przy opisach szaty naciekowej jaskiń, gdzie występują one nawet stosunkowo licznie, są całkowicie pomijane.

Nacieki miękkie spotykane są w wielu jaskiniach, między innymi także w znanej i udostępnionej ruchowi



Ryc. 1. Zdjęcie mikroskopowe mleka wapiennego. Odmiana mikrokrystaliczna. Nikole skrzyżowane. Pow. ok. 280 ×

turystycznemu jaskini Svobody w dol. Demenowskiej, jaskini Padirac we Francji, słowackich jaskiniach Izbiicy i Bielskiej a wreszcie w kilku jaskiniach polskiej części Tatr: Szczelinie, Zimnej, Grobach, Kamiennym Mleku i innych.

W literaturze geologiczno-mineralogicznej substancja, z której zbudowane są nacieki miękkie, nosi rozmaite nazwy. Niemcy i Francuzi określają ją mianem „Bergmilch“ lub „Montmilch“, w literaturze anglosaskiej nazywana jest „moonmilk“ a w czeskiej „nic-kaminek“. W Polsce przyjęła się dla niej nazwa „mleko wapienne“.

Mleko wapienne przedstawia się w stanie świeżym jako miękka, plastyczna, przesycona wodą substancja. Czyste, ma barwę śnieżnobiałą, a często spotykane brunatne zabarwienie spowodowane jest zanieczyszczeniem mleka wapiennego minerałami ilastymi. Plastyczną konsystencję zawdzięcza mleko wapienne znacznej ilości znajdującej się w nim wody. W świeżej próbce jej wagowa zawartość może przekraczać 90%.

Pod względem chemicznym omawiana substancja jest niemal czystym węglanem wapnia. Najczęściej spotykane tu domieszki takie, jak minerały ilaste, tlenki żelaza, glinu, węglan magnezu — znajdują się w ilościach nie przekraczających ułamków procentu. Węglan wapnia występuje w postaci kalcytu. Ze względu na pokrój kryształów można wyróżnić pod mikroskopem dwie krańcowo różne odmiany mleka wapiennego: mikrokrystaliczną i lublinitową. Pierwsza z nich składa się z mikrokryształów kalcytu o wymiarach nie przekraczających 6 mikronów. W drugiej odmianie kryształy kalcytu występują w postaci wydłużonych igieł. W mleku wapiennym z jaskini Szczelina Chochołowska szerokość ich wynosi około 7 mikronów, a długość dochodzi do 0,2 mm, a nawet i więcej. Tego rodzaju igielkowe kryształy kalcytu zostały opisane swego czasu przez Morozewicza pod nazwą lublinitu. Spotyka się również mleko wapienne, które składa się z obu tych odmian występujących w rozmaitych stosunkach ilościowych. Odmiana mikrokrystaliczna buduje np. formy naciekowe pokrywające ściany w jaskiniach Szczelinie Chochołowskiej i Zimnej. Odmiana lublinitowa wyściela między innymi w postaci jakby

białej pilśni czy waty dna niektórych jeziorok w jaskiniach doliny Demenowskiej.

Mleko wapienne wysychając w partiach jaskini objętych wpływami czynników atmosferycznych tworzy białą, sybką, mączystą substancję. W bardziej odległych od otworu korytarzach, gdzie warunki mikroklimatyczne są stałe, zamienia się w lekką, porowatą skorupę, przypominającą trawertyn. Wyschnięte nacieki z mleka wapiennego łatwo jednak odróżnić od innych, „normalnych“, twardych utworów kalcytowych.

Geneza mleka wapiennego stanowi dotąd problem trudny do całkowitego wyjaśnienia. Jest rzeczą bardzo charakterystyczną, że w jaskiniach, w których znajdują się utwory z mleka wapiennego, występują również i nacieki „normalne“. Oba te typy obserwowane są nieraz w bezpośrednim sąsiedztwie. Stwierdzono również, że mogą one powstawać w tej samej jaskini równocześnie.

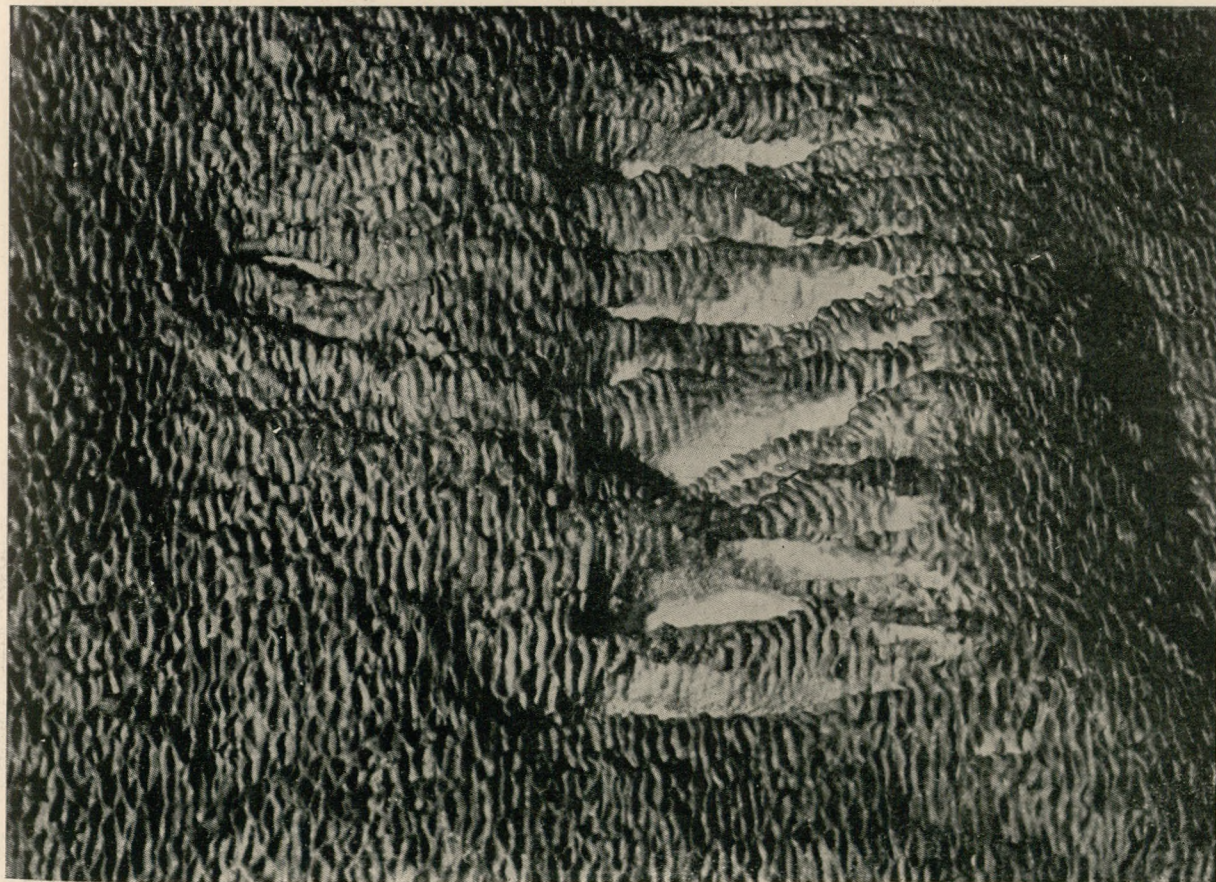
Wielu autorów uważa, że mleko wapienne zawdzięcza swoją charakterystyczną postać obecności uwodnionych węglanów wapnia $\text{CaCO}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (Trombe 1952, Lenčo 1953) lub $\text{CaCO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (Kosmann 1930). Podobne do występujących w mleku wapiennym igielkowe kryształy opisał jako kryształy uwodnionego węglanu wapnia Iwanow, późniejsze jednak badania Morozewicza wykazały, że są one bezwodną odmianą kalcytu, lublinitem. Niektórzy autorowie uważają, że węglan wapnia występuje w mleku wapiennym w postaci bezwodnej. Przypuszczenia te potwierdza analiza mleka wapiennego z jaskini Szczeliny Chochołowskiej.

Kunský (1949) wyraża pogląd, że miękkie utwory naciekowe jaskini Bielskiej powstają w drodze wymycia lublinitu ze szczelin lub też wskutek częściowego rozpuszczenia skały na miejscu. Kształty i sposób występowania opisywanych tu dalej form naciekowych z mleka wapiennego nie pozwalają jednak na przyjęcie w stosunku do nich wspomnianej hipotezy. Wiele obserwacji wskazuje na to, że mleko wapienne wytrąca się wprost z roztworów wodnych w sposób podobny jak kryształy kalcytu, budujące „normalne“, twarde nacieki.

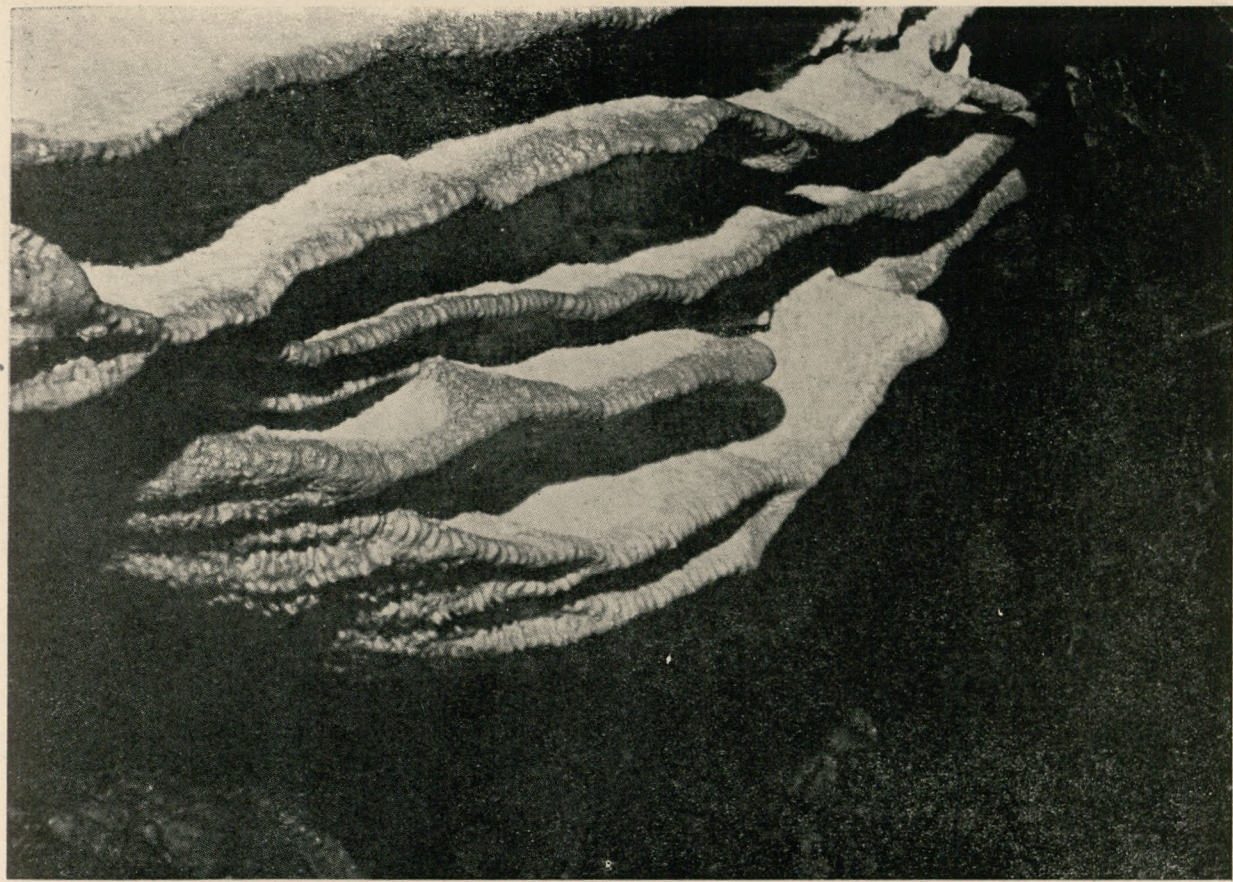
Powstawaniu form grubokrystalicznych, być może,



Ryc. 2. Zdjęcie mikroskopowe mleka wapiennego. Odmiana lublinitowa. Nikole równoległe. Pow. ok. 280 ×



TYPOWY „NACIEK WELNISTY”. W partii centralnej zdjęcia widoczne są drobne żeberka składające się z ułożonych jeden na drugim języczków (jaskinia Szczelina Chochołowska). Fot. R. Gradziński



DRAPERIE Z MLEKA WAPIENNEGO NA PRZEWIESZONYM ODCINKU SCIANY (jaskinia Szczelina Chochołowska). Fot. R. Gradziński



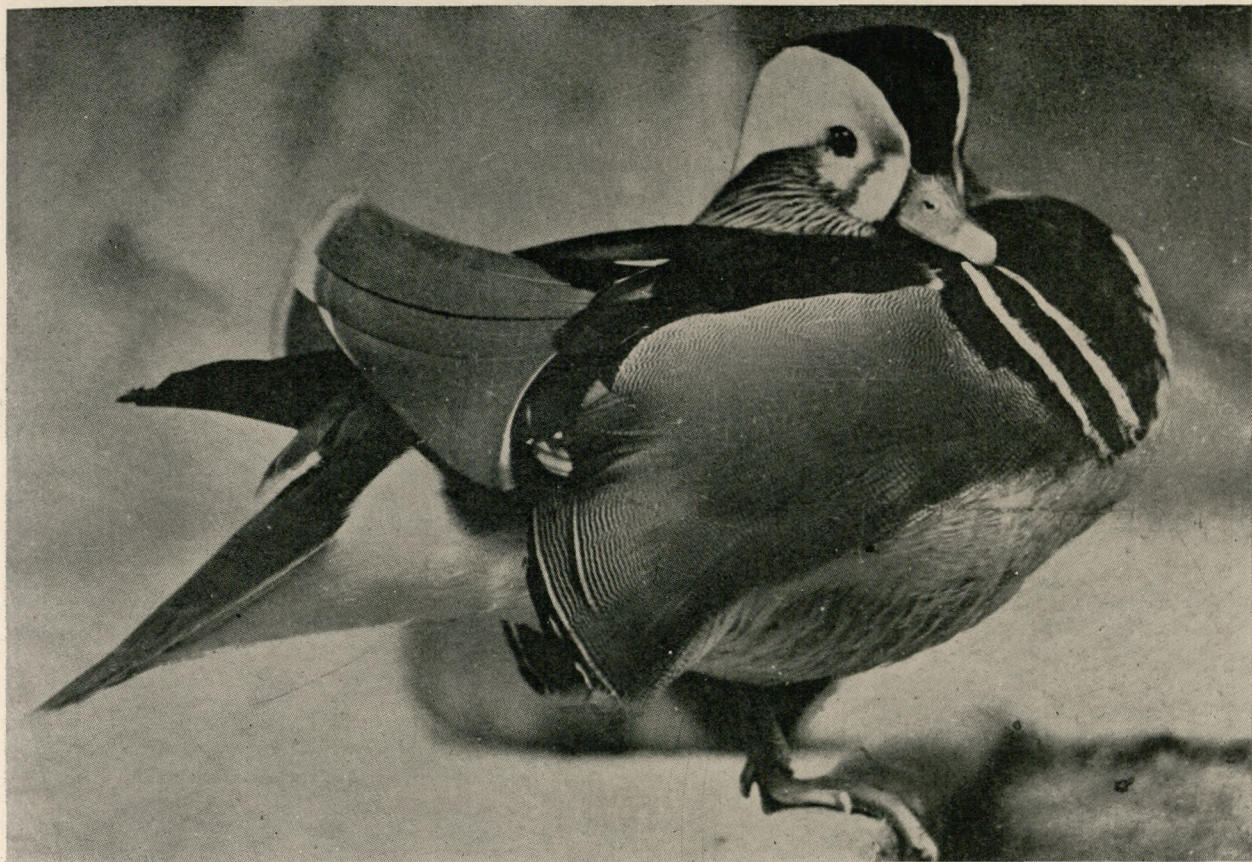
„NAWISY” Z MLEKA WAPIENNEGO

Fot. R. Gradziński



„NAWIS”, WIDOK Z PRZODU. Na powierzchni widoczne drobne struktury „pól ryżowych” i „nacieki wełnistego” (jaskinia Szczelina Chochodowska)

Fot. R. Gradziński



KACZKA MANDARYNKA (*Aix galericulata* L.). Zoo Wrocław

Fot. S. Poradowski



MRÓWKOJAD (*Myrmecophaga jubata* L.). Zoo Wrocław

Fot. S. Poradowski



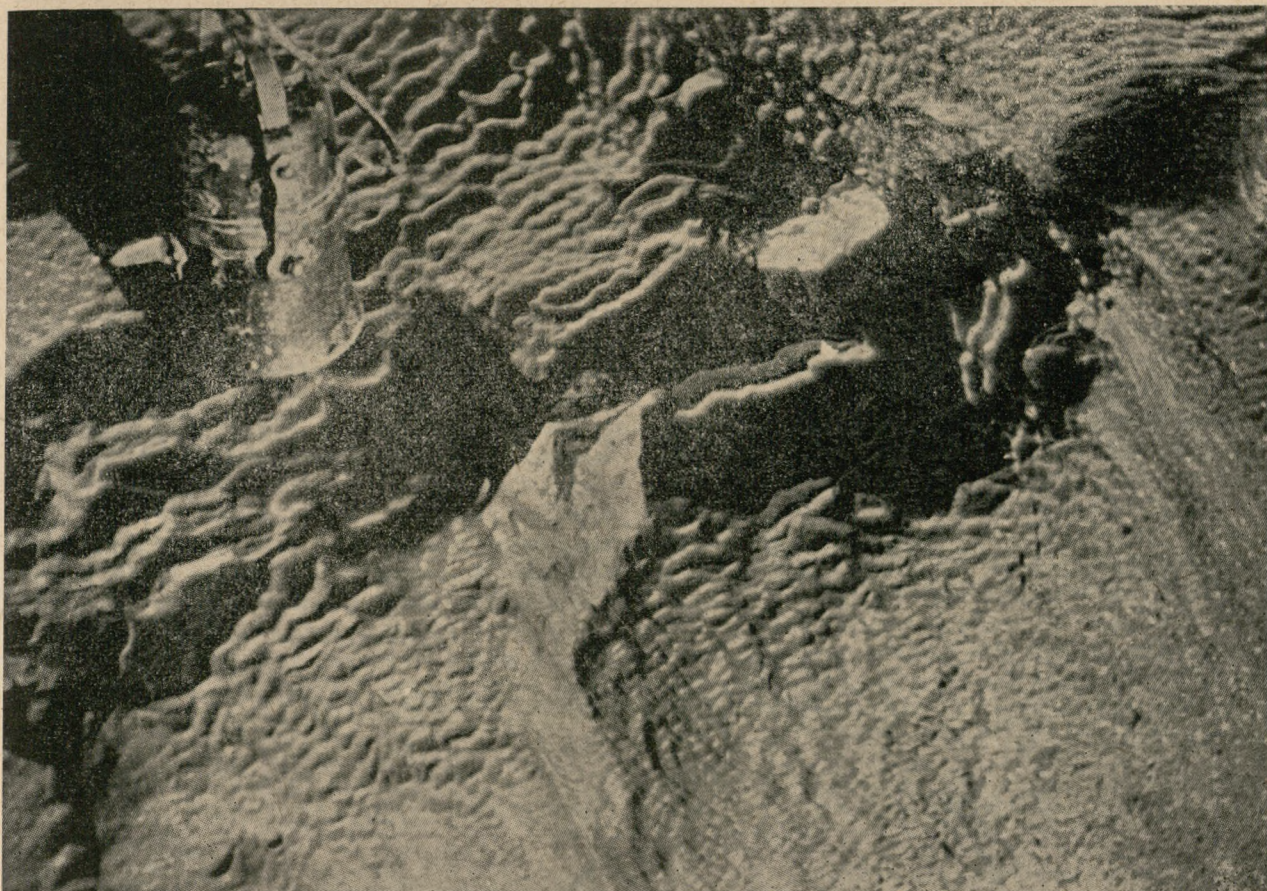
WIECHILINA ALPEJSKA, f. żywородna (*Poa alpina* L., f. *vivipara*)

Fot. Z. Zwolińska



KOZIBRÓD WSCHODNI (*Tragopogon orientalis* L.)

Fot. Z. Zwolińska



Ryc. 3. „Pola ryżowe“. W dolnym prawym rogu zdjęcia widoczne przejście w „naciek wełnisty“ (jaskinia Szczelina Chochołowska)

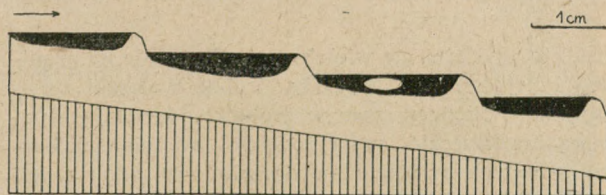
nie sprzyja obecność substancji humusowych czy glinu, jak mniemają Dvořák (1953) i Kukla (1953). W przypadku jaskiń, których mikroklimat jest stały (np. głębsze partie Szczeliny Chochołowskiej) trudno jest uznać, by główną rolę przy wytrącaniu się z roztworów substancji wapiennej grało parowanie. Wielu autorów zwraca uwagę, że decydujące znaczenie w tych warunkach mają zmiany w zawartości CO_2 w roztworze. Jak wiadomo, obecność CO_2 w roztworze wodnym powoduje przejście CaCO_3 w kwaśny węglan wapnia, który jest związkiem łatwiej rozpuszczalnym. Powyższa reakcja w razie ulotnienia się CO_2 przebiega w kierunku odwrotnym. Woda opadowa przenikająca z powierzchni ciasnymi szczelinami w głąb skały wypełnia je zazwyczaj całkowicie i wskutek tego znajduje się w innych warunkach ciśnienia niż w miejscu, gdzie wypływa na powierzchnię skały w korytarzach i komorach jaskiń. Zmiana ciśnienia pociąga za sobą zmniejszenie się zawartości CO_2 w wodzie, a co za tym idzie, wytrącanie się węglanu wapnia. Być może, przy znacznym nasyceniu roztworu nie dochodzi do wytworzenia się form grubokrystalicznych i rozwój kryształków zatrzymuje się w swym załążkowym stadium.

Nacieki z mleka wapiennego, jak już wspomniano wyżej, na ogół są zbliżone kształtem do form nacieków twardych, grubokrystalicznych. Różnice zaznaczają się natomiast w częstoci występowania rodzajów nacie-

ków w jednej i drugiej grupie. Nacieki twarde spotykane są zarówno w postaci licznych stalaktytów, stalagmitów, draperii, jak i różnego rodzaju pokryw na ścianach jaskiń. Mleko wapienne tworzy przede wszystkim formy pokrywowe, a inne rodzaje nacieków z tej substancji są rzadsze.

Grubość warstwy mleka wapiennego pokrywającego ściany jaskiń może dochodzić nawet do 1 m jak w przypadku jaskiń Padirac. Powierzchnia pokryw naciekowych jest albo mniej więcej równa, albo też tworzą się na niej drobne formy w postaci niewielkich stopni czy miseczek.

Typowym ich przykładem są tzw. „pola ryżowe“ przedstawiające się w postaci tarasowato, jedna nad drugą ułożonych, niewielkich miseczek, oddzielonych od siebie parumilimetrowej wysokości grobelkami.



Ryc. 4. Przekrój przez miseczki „pól ryżowych“. W jednym ze zbiorniczków widoczny oolit. Oznaczenia: kreski pionowe — skała, barwa biała — mleko wapienne, barwa czarna — woda

Wyglądem swoim przypominają one w miniaturze tarasowe plantacje ryżu na stokach wzgórz (p. plansza 3). Szerokość miseczek zależy od kąta nachylenia ściany, na której występują; maleje ona w miarę zwiększania się jej stromizny. Wraz ze wzrostem kąta nachylenia „pola ryżowe” tracą swoją charakterystyczną postać, miseczki kurczą się, a wreszcie zanikają zupełnie i przechodzą w mniej lub więcej nachylone stopieńki. Ta nowa forma nosi nazwę „nacieku wełnistego” i jest szeroko rozprzestrzeniona w jaskiniach, w których występuje mleko wapienne. Zarówno „pola ryżowe” jak i pewien typ „nacieku wełnistego” znajdują swoje odpowiedniki wśród form nacieków twardych, grubokryształicznych.

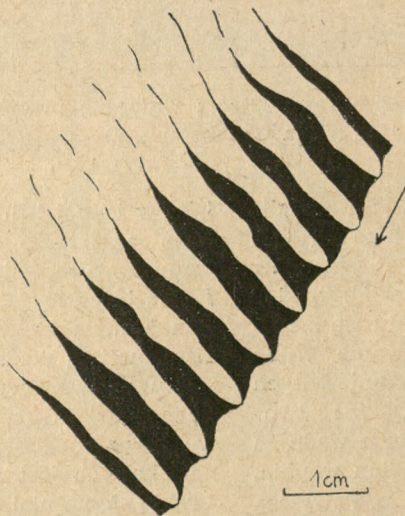
Mechanizm powstawania opisanych form jest następujący: Cienka warstwa wody spływająca po pochylonej ścianie nie zwilża jej od razu na całej przestrzeni, ale zostaje zahamowana napięciem powierzchniowym i siłami molekularnymi na pewnej linii. Wzdłuż tej granicznej linii gromadzić się może pył splukiwany ze ścian, a przede wszystkim dochodzi tam do intensywnego wytrącania się węglanu wapnia. Przy dalszym stałym dopływie wody następuje rozszerzenie się strefy zwilżonej i ustala się nowa granica tafla wodnej. Zja-

się dzięki temu w wydłużone języczki, wywieszone skośnie ku dołowi.

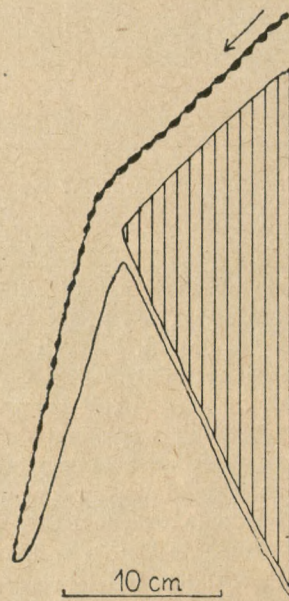
W ten sposób przebiega proces tworzenia się nacieków na ścianach nachylonych do 90° . Na ścianach nachylonych pod większym kątem, czyli przewieszonych, powstają formy odmiennego charakteru. Wiąże się to ze zmianą sposobu płynięcia wody. Na ścianach pochyłonych woda może spływać warstwą o znacznej szerokości. Natomiast na ścianach przewieszonych woda płynąc po liniach największego spadku zbiera się w strużki ciekące wąską smugą. Strużki wodne zbierają się na krawędziach największych wypukłości i w tych miejscach najintensywniej odkładany węglan wapnia tworzy nacieki w formie listew ustawionych prostopadle do ściany. W przypadku jeżeli woda sączy się kroplami powstają żebra składające się z szeregu ułożonych nad sobą języczków, analogicznych do opisanych powyżej w „nacieku wełnistym”. Z biegiem czasu wolne przestrzenie między języczkami, zajmowane pierwotnie przez wodę, wypełnia mleko wapienne i powstaje wtedy jednolita listwa o charakterystycznie karbowanym brzegu. Takie nacieki, w zależności od swojej szerokości, grubości i długości, noszą nazwę żeber, zasłon czy draperii. Podobne utwory



Ryc. 5. Przekrój przez „naciek wełnisty”. Strzałka wskazuje kierunek płynięcia wody



Ryc. 6. Przekrój przez zasłonę składającą się z szeregu języczków



Ryc. 7. Przekrój przez „nawis”. Na powierzchni nawisu widoczne zarysy drobnych „pól ryżowych”

wisko to powtarza się wielokrotnie. Powstałe na granicach kolejnego zasięgu wody, drobne wałeczki zmieniają się z biegiem czasu w grobelki oddzielające poszczególne miseczki „pól ryżowych”. Na ścianach bardzo stromych napięcie powierzchniowe zdolne jest utrzymać jedynie krople, a na ich zewnętrznych krawędziach zachodzą opisane wyżej zjawiska i doprowadzają do wytworzenia się już nie miseczki, ale milimetrowych rozmiarów stopieńki. Stopieńki takie rosną przede wszystkim na długość i niekiedy przekształcają

zbudowane z twardego węglanu wapnia posiadają niekiedy karbowane brzegi, w wewnętrznej ich budowie nie stwierdza się jednak śladów pierwotnych języczków. Przypuszczalnie wówczas, gdy woda spływa ciągłą strugą, nie dochodzi do wytworzenia się języczków i żebro jest jednolite. Takie zasłony tworzą się też niekiedy i z mleka wapiennego.

Do najbardziej interesujących utworów z mleka wapiennego należą tzw. „nawisy”, które nie mają odpowiedników wśród nacieków twardych. Powstają one

na liniach przewieszek, tzn. na liniach, wzdłuż których nachylona ściana przechodzi ku dołowi w ścianę przewieszoną. „Nawisy” to płaskie, deskowate utwory, których jeden koniec umocowany jest do ściany, drugi zaś zwisa wolno, odchylony od pionu o około 15° w kierunku na zewnątrz od ściany. Powstają one w ten sposób, że na linii przewieszki na skutek najmniejszej w tym miejscu grubości warstwy ściekającej wody dochodzi do intensywnego osadzania się substancji wapiennej. Tworzące się tam zgrubienie nacieku rosnąc przesuwa krawędź przewieszki ku przodowi. Typowe „nawisy” powstają na mniej więcej równych liniach przewieszek. W innych przypadkach obserwujemy formy nieregularnych kształtów, zwykle grubsze, od spodu podparte niekiedy pionowymi żebrami.

Na zakończenie przeglądu form naciekowych z mleka wapiennego należy też wspomnieć o utworach analogicznych do tzw. pereł jaskiniowych. Perły jaskiniowe są to owalne lub też kuliste utwory z krystalicznego kalcytu, twarde, zwykle o koncentrycznej budowie, lśniących powierzchniach. Powstają one, podobnie jak

inne tego typu utwory oolityczne, przez wytrącanie się węglanu wapnia wokół jakiegoś jądra krystalizacji utrzymywanego w zawieszeniu ruchem wody albo odpchanego od dna siłami krystalizacyjnymi. Utwory oolityczne z mleka wapiennego spotyka się dość często w miseczkach „pól ryżowych” i zbiorniczkach „nacieku wełnistego”. Kształty owalne czy okrągłe mają tylko okazy drobne, osobniki większe są zwykle wyraźnie spłaszczone. Obserwacje w jaskini Szczelinie Chochołowskiej wykazują, że powstają one w wodzie spokojnej na skutek konkretyjnego strącania się węglanu wapnia.

Oprócz opisanych powyżej form nacieków z mleka wapiennego spotyka się w jaskiniach wiele innych, o których nie było tu mowy ze względu na ich stosunkową rzadkość. W wielu przypadkach nieznan jest również dokładnie mechanizm ich powstawania. Zasadniczym jednak zagadnieniem, które nie zostało dotychczas ostatecznie rozstrzygnięte, jest kwestia pochodzenia mleka wapiennego.

KRZYSZTOF BIRKENMAJER (Kraków)

POLSKA WYPRAWA NA SPITSBERGEN W III MIĘDZYNARODOWYM ROKU GEOFIZYCZNYM

W programie badań III Międzynarodowego Roku Geofizycznego (1957/1958), który jest kontynuacją światowej imprezy naukowej zwanej uprzednio „Rokiem Polarnym”, znajduje się między innymi problematyka związana z wysłaniem ekspedycji naukowych w tereny słabo poznane, jak arktyczne, antarktyczne i rów-

nikowe. Komisja Międzynarodowego Roku Geofizycznego przy Prezydium Polskiej Akademii Nauk organizuje dwie takie wyprawy: pierwszą do Wietnamskiej Republiki Demokratycznej, drugą zaś na Spitsbergen.

Archipelag Svalbardu, do którego wchodzi między innymi: wyspa Zachodniego Spitsbergenu (Vestspitsbergen), Wyspa Niedźwiedzia (Björnöya), Ziemia Pół-



Ryc. 1. Orientacyjna mapka archipelagu Svalbardu. Chorągiewką oznaczono miejsce bazy polskiej wyprawy w Isbjörnhamna.



Ryc. 2. Doc. dr S. Siedlecki filmuje łódź na fiordzie z dryfującą kry. Na dalszym planie lodowiec Hansa. Fot. K. Birkenmajer, 1956



Ryc. 3. Kierownik polskiej ekspedycji naukowej na Spitsbergen, doc. dr Stanisław Siedlecki w obozie rekonesansu technicznego nad Zatoką Isbjörnhamna. Fot. K. Birkenmajer, 1956

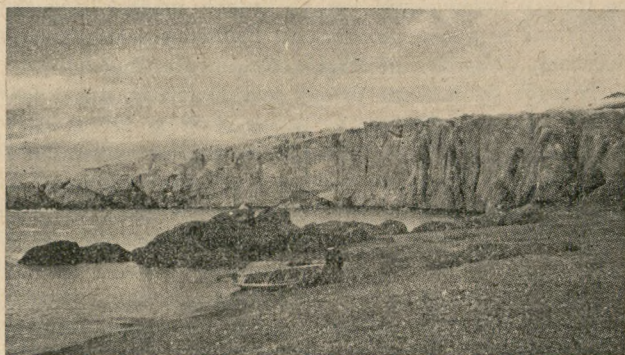
nocno-Wschodnia (Nordaustlandet), Wyspa Barentsa (Barentsöya) i Wyspa Edge (Edgeöya), znany jest polskim badaczom polarnym z kilku przedwojennych wypraw. Pierwsza z nich, połączona z zimowaniem odbyła się w związku z II Rokiem Polarnym w latach 1932/33 na Wyspę Niedźwiedzia, następna w roku 1934 za teren prac obrała Ziemię Torella w południowo-wschodniej części Zachodniego Spitsbergenu, trzecia w roku 1936 dokonała pierwszego całkowitego przejścia Zachodniego Spitsbergenu na trasie 840 km, ostatnia zaś w r. 1938 za miejsce badań wybrała północno-zachodnią część Zachodniego Spitsbergenu.

Wyspa Zachodniego Spitsbergenu, należąca do norweskiego archipelagu Svalbardu, znajduje się w przybliżeniu między $76^{\circ}30'$ a 80° szerokości geograficznej północnej i między 10° a $20^{\circ}30'$ długości geograficznej wschodniej. Posiada ona powierzchnię około 40 000 km².

Polska ekspedycja jako teren prac przewiduje okolice fiordu Hornsund w południowej części wyspy. Obszar ten, oziębiany zimnym prądem morskim płynącym od Ziemi Franciszka Józefa, posiada surowszy klimat i jest słabiej poznany niż ogrzewane odnogą Golfstromu północno-zachodnie wybrzeża Spitsbergenu. Wskutek słabego dotąd poznania tej części wyspy przed



Ryc. 4. Większa łódź opancerzona blachą, Mors, i mniejsza — Foka, z doczeptnym motorem, które były używane przez rekonesans techniczny w roku 1956 we fiordzie Hornsund. Fot. K. Birkenmajer, 1956



Ryc. 5. Czoło lodowca Hansa (Hansbreen), w północnej części fiordu Hornsundu. Fot. K. Birkenmajer, 1956

polskimi badaczami otwiera się szansa dokonania nowych i wartościowych obserwacji.

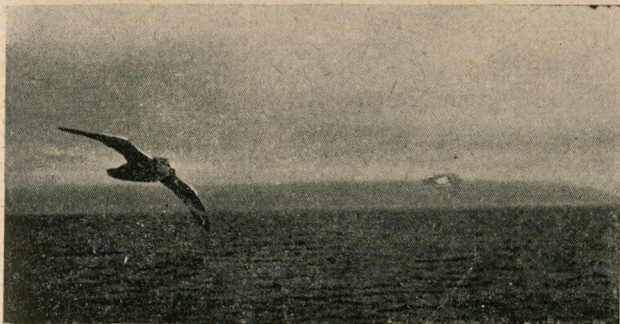
Wyprawa projektowana w III MRG na Spitsbergen ma udać się polskim statkiem do fiordu Hornsund, gdzie zostanie założona baza nad zatoką Białego Niedźwiedzia (Isbjörnhamna). Kierownikiem jej jest geolog doc. dr Stanisław Siedlecki, uczestnik trzech przedwojennych wypraw na Svalbard i wyprawy na Grenlandię. Przewiduje się, że ekspedycja składać się będzie z około 30 osób, które utworzą grupę geofizyczną (meteorologowie, magnetycy, astronomowie), geodezyjną i radiotelegraficzną, następnie glaciologiczną i periglacialną oraz geologiczną. Przewidywany jest też udział małej grupy biologicznej oraz ekipy Filmu Polskiego. Wyprawie towarzyszyć będzie lekarz.

Dziesięcioosobowa grupa zimująca wraz z kierownikiem pozostanie na Spitsbergenie bez przerwy przez czternaście miesięcy, to jest przez jedną zimę i dwa lata polarne. Pozostała część uczestników (grupa letnia) wróci do Polski w październiku bieżącego roku i wyruszy na Spitsbergen powtórnie w lecie 1958 roku na okres czteromiesięczny.

Ekspedycja nasza dysponować będzie własnym domem bazowym wykonanym według polskiego projektu z prefabrykatów w kraju, który zostanie zmontowany nad Zatoką Białego Niedźwiedzia. Dom ten będzie



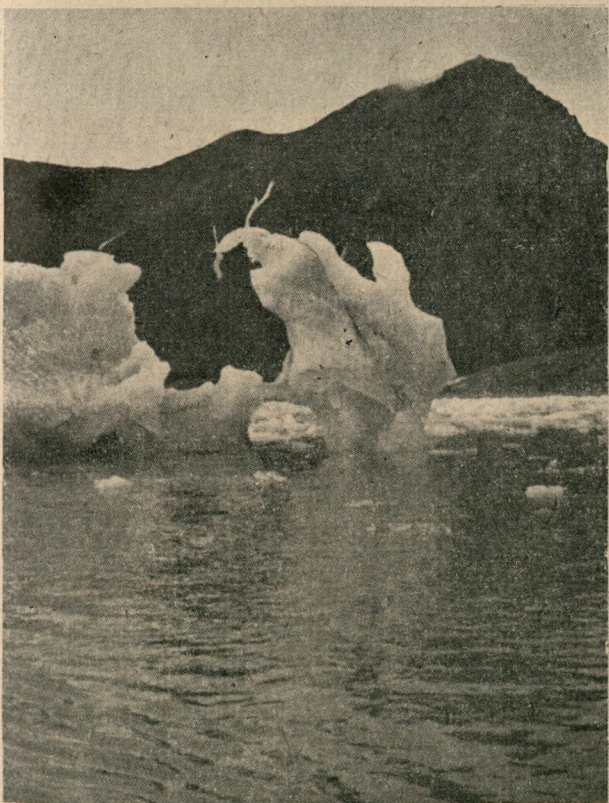
Ryc. 6. Szczyt Fugleberget (565 m n. p. m.) wznoszący się nad płaskim, kamienistym, tarasowym wybrzeżem zatoki Isbjörnhamna. Od prawej widoczny lodowiec Hansa i jego czołowa morena. Fot. K. Birkenmajer, 1956



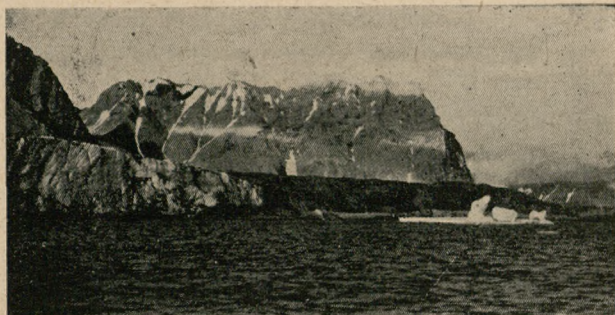
Ryc. 7. Petrel (*Fulmarus glacialis*), jeden z najlepiej latających ptaków Arktyki. Fot. K. Birkenmajer, 1956

miał oświetlenie elektryczne z agregatów, centralne ogrzewanie itp. udogodnienia, ponadto będzie zaopatrzone w radiostację. Najbliższe osiedla ludzkie (norweska osada węglowa Longyearbyen i radziecka — Barentsburg) znajdują się w odległości około 200 km na północ od miejsca bazy polskiej ekspedycji, nad Isfjordem i łączność z nimi, jak też z Norwegią będzie utrzymywana jedynie drogą radiową.

Ze względu na konieczność ustalenia szeregu danych technicznych, związanych z wyborem miejsca i warunkami pracy naukowej bazy nad fiordem Hornsund, w roku ubiegłym została wysłana na Spitsbergen pięciosobowa grupa rekonesansowa pod kierunkiem doc. dra S. Siedleckiego. W czasie dziesięciodniowego pobytu nad Hornsundem grupa ta dokonała ostatecznego wyboru miejsca, w którym zostanie zbudowana



Ryc. 8. Góry lodowe pływające w Hornsundzie mają niekiedy bardzo osobliwe kształty. Fot. K. Birkenmajer, 1956



Ryc. 9. Otoczenie fiordu Hornsund w pobliżu Isbjörnhamna. Na bliższym planie czoło lodowca Hansa (Hansbreen), na planie dalszym grzęda Sofiekammen, 925 m n. p. m. Fot. K. Birkenmajer, 1956

stacja badawcza oraz ustawiona radiostacja i stacja meteorologiczna. Wykonano tam pomiar niwelacyjny aparatem Wilda, ustalono miejsce i sposób lądowania i wyładunku bagaży oraz drogę transportu do bazy. Ponadto na trasie morskiej w fiordzie pomierzono głębokości zatoki. Łodzią motorową dokonano objazdu całego fiordu, na lądzie zaś wykonano dwudniowy przemarsz wzdłuż wybrzeży atlantyckich wyspy na lodowiec Werenskiolda, który ma być głównym obiektem badań glaciologicznych. Ponadto ustalono miejsce, w którym zostanie założona podbaza koło tego lodowca.

Nawiązano też współpracę z główną norweską stacją meteorologiczną w Kapp Linné nad Isfjordem (Isfjord



Ryc. 10. Widok z pola firnowego lodowca Werenskiolda na wnętrze Spitsbergenu, Ziemię Torella. Fot. K. Birkenmajer, 1956



Ryc. 11. Odmarzniony latem pas kamienistego wybrzeża w sąsiedztwie Isbjørnhamna. Na dalszym planie widać namioty obozu rekonesansowego, lodowiec Hansa i szczyty pasma Sofiekammen (ok. 700–900 m n. p. m.).
Fot. K. Birkenmajer



Ryc. 12. Ostańce abrazyjne zbudowane z gnejsów i łupków krystalicznych na atlantyckim wybrzeżu Zachodniego Spitsbergenu w pobliżu Hornsundu. Na nich znajdują się gniazda wielkich mew, zwanych przez Norwegów Stormaase (*Larus hyperboreus*). Fot. K. Birkenmajer, 1956

Radio) i radzieką w Barentsburgu oraz ze służbą meteorologiczną północnej Norwegii (Vaervarslinga for Nord Norge), kierownictwem ekspedycji norweskich i mieszanej ekspedycji szwedzko-fińsko-szwajcarskiej.

*

Artykuł został napisany przez uczestnika wyprawy przed jego wyjazdem z Polski. Depesze ze Spitsbergen doniosły, że w dniu 22 lipca zakończono wyładunek z polskich statków „Bałtyk” i „Ustka”. Przystąpiono już do organizowania obozu i założono fundamenty pod domek polarny, a grupy naukowe profesorów Kosiby, Jahna i Dylika rozpoczęły prace badawcze w terenie.

Redakcja



Ryc. 13. Manewrowanie łodzią wśród dryfujących pól kry lodowej przedstawiało niekiedy dużo trudności. W odległości 8 m od łodzi widoczny jest łeb fok.
Fot. K. Birkenmajer, 1956

STANISŁAW ŁUKIEWICZ (Kraków)

O WARUNKACH ROZWOJU ZARODKÓW *IN VITRO*

Hodowla tkanek izolowanych z ustroju jest jedną z niezwykle cennych metod w badaniach eksperymentalnych. Toteż jest ona stale doskonalsza i z coraz lepszymi rezultatami przy doświadczalnym rozwiązywaniu rozmaitych problemów biologicznych można się obecnie posługiwać fragmentami różnych tkanek zwierzęcych i roślinnych, rosnącymi *in vitro*. Takie wyosobnione z organizmu wycinki tkanek nazywamy krótko eksplantatami. Mogą one pochodzić nie tylko z osobników dorosłych, lecz i z zarodków, przy czym hodowane bywają zależnie od potrzeby albo tkanki normalne, albo patologicznie zmienione.

Nie o sukcesach jednak i osiągnięciach tej pięknej metody będzie tutaj mowa. Przeciwnie, postaramy się opowiedzieć o pewnych trudnościach i niepowodzeniach w hodowli *in vitro*.

Uwagę skoncentrujemy w szczególności na jednym z bardzo niewdzięcznych zadań, którego do dzisiejszego dnia nikomu nie udało się rozwiązać, a mianowicie na zagadnieniu stworzenia w sztucznej hodowli takich warunków, które by umożliwiały prawidłowy rozwój wcześniej izolowanych zarodków ssaków.

Jeśli młodą, dzielącą się zygotę ssaka hodujemy poza ustrojem matki, to po pewnym czasie normalny rozwój zarodka ulegnie zaburzeniu i zahamowaniu. Podobny los czeka zapłodnioną *in vitro* komórkę jajową ssaka. Ale z drugiej strony wiadomo, że u bardzo wielu innych kręgowców jaja rozwijają się z powodzeniem poza organizmem samicy, zarówno w warunkach naturalnych jak i w hodowli laboratoryjnej. Jakże są przyczyny tej szczególnej wrażliwości embrionalnych ssaków?

Pierwszy krok w naszych rozważaniach polegać będzie na pewnym ograniczeniu tematu. Rozwój jest bowiem zjawiskiem ogromnie złożonym, które mieści w sobie cały szereg procesów takich, jak wzrost, różnicowanie, ruchy morfogenetyczne. Zastanowimy się więc na wstępie nad tym, czy wszystkie spośród wymienionych elementów składowych rozwoju cierpią w tym samym stopniu z powodu wyizolowania zarodka z organizmu matki, czy też pewne z nich są pod tym względem wrażliwsze od pozostałych?

Takie postawienie sprawy jest w pełni usprawiedliwione, gdyż okazało się, że wzrost i różnicowanie nie są powiązane ze sobą w sposób nierozłączny. Przeciwnie, posiadają one pewien stopień autonomii, pozwalający na ich eksperymentalne oddzielenie. Tak więc jest do pomyślenia zarówno wzrost bez różnicowania, jak i różnicowanie przy zahamowanym wzroście. Dzięki temu czynniki niezbędne dla wzrostu tkanek *in vitro* oraz warunki konieczne do ich różnicowania w sztucznej hodowli analizować można niezależnie od siebie. Pierwsze z nich poznano stosunkowo dobrze; drugie — tylko w bardzo słabym stopniu. Ale już teraz nie ulega żadnej wątpliwości, że środowisko, w którym podziały komórkowe przebiegają z łatwością, bywa często nieodpowiednie dla procesów różnicowania. Czynniki decydujące o wzroście nie pokrywają się z czynnikami sprzyjającymi różnicowaniu. Embriologowie znają dobrze wiele sposobów zapewniających bujny rozrost tkanek zarodkowych *in vitro*. W przeciwieństwie do tego procesy różnicowania okazały się znacznie „wybredniejsze” w swoich wymaganiach i o wiele trudniejsze do opanowania w hodowli tkanek. Streszczając, wypowiemy wniosek, że rozwój izolowanych zarodków ssaków napotyka przeszkody nie tyle z braku wszystkich czynników rozstrzygających o wzroście, ile raczej z braku warunków odpowiednich do różnicowania.

W ten sposób zagadnienie postawione na wstępie w formie dość ogólnej nieco się skonkretyzowało: widzimy, że źródeł szczególnej wrażliwości zarodków ssaków należy poszukiwać przede wszystkim wśród procesów morfogenetycznych związanych z różnicowaniem. Sprawę tę wysuniemy zatem na plan pierwszy w dalszych częściach artykułu.

Następnym ogniwem w analizie problemu będzie próba bliższego umiejscowienia opisywanych zjawisk w czasie. Ustaliliśmy powyżej, że rozwiązanie zagadki tkwi prawdopodobnie wśród przemian warunkujących różnicowanie. Ale proces ten trwa przez okres całego niemal rozwoju zarodka. Wyłania się wobec tego zagadnienie, czy różnicowanie jest we wszystkich stadiach rozwojowych jednakowo podatne na zaburzenia wywołane przez izolowanie płodu z organizmu matki, czy też istnieją jedynie pewne krytyczne okresy szczególnej wrażliwości, poza którymi wyosobnienie nie pociąga za sobą poważniejszych następstw?

Odpowiedź na to pytanie zawdzięczamy między innymi doświadczeniom Nicholasa i Doroty Rudnick. Autorzy ci przeszczepiali młode zarodki szczura począwszy od najwcześniejszych stadiów do hodowli

zapewniającej doskonałe warunki dla przebiegu podziałów komórkowych. Pomimo to nie wszystkie z nich przeżywały eksplantację. Liczba płodów, które przeżywały zabieg, zależała od ich stadium rozwojowego: płody 5—8-dniowe ginęły z reguły wszystkie. Natomiast wśród zarodków 9-dniowych znajdowało się kilka procent takich, które nie tylko utrzymywały się przy życiu, lecz których tkanki ponadto różnicowały się dobrze. Odsetek zwierząt zdolnych po wyosobnieniu do różnicowania wzrastał szybko, w miarę jak eksplantowano coraz starsze zarodki. W wieku 10 dni było już tego rodzaju płodów kilkanaście procent.

Podobne wyniki otrzymał przed paru laty Grobstein na zarodkach myszy eksplantowanych w stadium tworzenia się mezodermy.

Widzimy zatem, że istnieją pewne krytyczne okresy w rozwoju, w których zarodek nie jest w stanie różnicować się po przeniesieniu go do sztucznej hodowli. Szczególnie „wymagające” są pod tym względem płody ssaków we wczesnych stadiach, następujących tuż po gastrulacji. Do ośmiu dni nie potrafią one samodzielnie żyć poza ustrojem matki i różnicować się. Począwszy od dziewiątego dnia jednak wpływ izolacji staje się coraz mniejszy. Widocznie w tkankach embrionalnych przebiegają wtedy jakieś procesy, które zapewniają zarodkowi większą autonomię rozwojową. Przemiany te dochodzą do skutku jedynie w organizmie samicy; ulegają natomiast zahamowaniu *in vitro*. W sztucznej hodowli brak zatem pewnych czynników koniecznych dla różnicowania, które znajduje płód rozwijający się w organizmie samicy. Czy są to jakieś szczególne substancje chemiczne? Postaramy się obecnie przedstawić drogę, która doprowadziła do wyświetlenia niektórych aspektów tej zagadkowej sprawy.

*

Rozumowanie było następujące: przypuśćmy, że młody zarodek potrzebuje do normalnego różnicowania nie tylko prostych składników odżywczych i budulcowych. Założmy, iż organizm matki dostarcza mu również innych ważnych związków, bardziej specyficznych i tak dalece złożonych, że płód nie potrafi ich w tym wczesnym okresie samodzielnie produkować.

Jeśli tak jest, to znaczy jeśli istotnie konieczne są do wczesnego różnicowania jakieś wysoce swoiste substancje pochodzące z organizmu samicy, to będą one mieć dostęp do zarodka również i po przeszczepieniu go z organów rodnych do innych miejsc w ciele matki, na przykład pod skórę, do jamy brzusznej itp. Embrion powinien w takich warunkach rozwijać się wykazując różnicowanie tkanek.

Badania eksperymentalne w tym kierunku dały bardzo interesujące rezultaty. Z doświadczeń Nicholasa (1942) okazało się mianowicie, że zarodki szczurów podlegają po przeszczepieniu np. w okolice nerki świątnemu różnicowaniu, co nie udawało się w hodowlach *in vitro*. Transplantacji dokonywano w stadium zaledwie kilku komórek lub nieco później. W najbliższym otoczeniu przeszczepów zbierał się płyn surowiczy, zawierający niekiedy niewielkie ilości krwi. Nasilenie procesów różnicowania zaznaczało się zwykle począw-

szy od następnego dnia po nagromadzeniu się owego płynu przesiekowego.

Również tkanki zarodka królika różnicują się znacznie lepiej po implantowaniu ich dorosłemu zwierzęciu, niż *in vitro* — w hodowli, która poza tym sprzyja intensywnym podziałom komórkowym.

W roku 1951 odkrył Grobstein, że przednia komora oka dojrzałej myszy jest miejscem, w którym młode zarodki myszy znajdują po implantacji dogodne warunki do różnicowania i wzrostu. Zdolność do dyfencji ulega jednak poważnemu ograniczeniu, jeśli przez pewien czas przed wszczepieniem do oka młode zarodki są hodowane *in vitro*. Gdy minie natomiast krytyczny okres rozwoju, jaki następuje bezpośrednio po gastrulacji, wtedy eksplantowanie zarodka do hodowli *in vitro* nie wywiera już tak poważnego wpływu na przebieg dalszego różnicowania.

Powyższe spostrzeżenia przemawiają wyraźnie za tym, że płody wymagają istotnie dla wczesnego różnicowania dopływu złożonych substancji pochodzących z organizmu dojrzałego. Ale są to jedynie argumenty o charakterze pośrednim. Bynajmniej nie dowodzą one wprost, iż przenikanie do zarodka niezbędnych dla morfogenezy związków rzeczywiście zachodzi.

*

Posługując się techniką serologiczną, Brambell udowodnił w roku 1951, że u wczesnych zarodków królików (7—8-dniowych licząc od daty kopulacji) do wnętrza woreczka żółtkowego blastocysty przedostają się przeciwciała, które są, jak wiadomo, białkami należącymi do pewnej frakcji globulin. Przenikanie to wykazano między innymi na przykładzie aglutynin skierowanych przeciw bakteriom z gatunku *Brucella abortus*, niezależnie od tego, czy przeciwciała te były aktywnie wyprodukowane przez organizm samicy, czy też zostały jej biernie dostarczone do krwi wraz z iniekcją odpowiedniej surowicy.

Przepuszczalność blastocysty w stosunku do białek pochodzących z krwi matki zanika w dziewiątym dniu rozwoju. W tym samym czasie zaczyna funkcjonować własne krążenie żółtkowe zarodka dzięki pojawieniu się regularnych skurczów serca embriona. Po cząwszy od tego momentu wewnątrz blastocysty zostaje odcięte od dopływu przeciwciał z zewnątrz. Nie wyklucza to — rzecz jasna — możliwości ich przenikania poprzez łożysko; dzieje się to jednak w znacznie późniejszych stadiach rozwoju, a więc wtedy, gdy interesujące nas procesy wczesnego różnicowania są już definitywnie zakończone.

Następnie okazało się, że spośród substancji wysokocząsteczkowych, obdarzonych dużą swoistością, przedostają się do woreczka żółtkowego królika nie tylko przeciwciała. Analiza elektroforetyczna płynu wypełniającego jego wnętrze ujawniła obecność wszystkich głównych składników białkowych, jakie występują w osoczu krwi matki, to znaczy pozostałych frakcji globulin, albuminu, fibrynogenu. A zatem wiele rozmaitych białek może przechodzić do płodu w tych wczesnych stadiach.

Nie jest wykluczone, że organizm matki zaopatruje oocyty i blastocystę również w pewne enzymy. Takie

przypuszczenie nasuwa się w związku z wykryciem w 1949 roku przez Mc Cance'a, że w słuźowce przewodu pokarmowego szceniąt przepuszczalność wobec przeciwciał idzie w parze z przepuszczalnością w stosunku do pewnych enzymów (z grupy esteraz) zawartych w pokarmie matki. Oba zjawiska zanikają następnie równolegle.

W konkluzji stwierdzamy, że istnieją obserwacje, które świadczą, iż przenikanie do embriona wielkocząsteczkowych substancji (np. białek) jest we wczesnych stadiach rozwojowych nie tylko teoretycznie możliwe i prawdopodobne, lecz że istotnie zachodzi ono u wszystkich przebadanych pod tym względem obiektów.

Nasze rozumowanie opierało się na jednym jeszcze założeniu, którego dotychczas nie rozpatrywaliśmy bliżej. Przyjęliśmy mianowicie nie tylko to, że morfogenetycznie czynne związki dostarczane są płodowi przez matkę w pierwszych dniach rozwoju. Przypuściliśmy również, że w tym wczesnym okresie zarodek nie potrafi samodzielnie produkować niektórych substancji tego typu. Bez takiej hipotezy trudno było zrozumieć, dlaczego podczas hodowli *in vitro* różnicowanie ulega zahamowaniu jedynie w początkowych stadiach.

Zbadamy obecnie tę sprawę. Ustalimy mianowicie, czy istnieją dane wystarczające do uzasadnienia myśli, że zarodek nie dysponuje w pewnych momentach rozwoju mechanizmami syntezy określonych substancji i jest w związku z tym całkowicie uzależniony od ich dopływu z ustroju matczyne.

*

Posłużymy się znów faktami zaczerpniętymi z badań nad zjawiskami odpornościowymi u zarodków. Wbrew dawniejszym przekonaniom niektórych autorów okazało się mianowicie, że płody zwierząt wyższych nie potrafią wytwarzać własnych przeciwciał. Zakażenie parodniowego zarodka kurczęcia pewnym wirusem nie wywołuje żadnej aktywności antywirusowej, pomimo że rozsiewa się on do licznych organów embriona. Dopiero po upływie 3—4 tygodni od wylęgnięcia surowa krwi kurcząt zaczyna silnie neutralizować wirusa. Podobny wynik otrzymuje się, jeśli zakażamy nie zarodki, lecz świeżo wylęglę kurczęta.

Brak zdolności do wytwarzania specyficznych przeciwciał stanowi prawdopodobnie przyczynę dobrze znanego faktu, że płody kurcząt są niezwykle dogodnym środowiskiem do hodowli bakterii, wirusów oraz rozmaitych tkanek zarówno normalnych, jak i nowotworowych.

Jak widzimy, humoralne mechanizmy odpornościowe należą do najpóźniej rozwijających się funkcji fizjologicznych organizmu. Obserwowane u zarodków i bardzo młodych zwierząt zjawiska odporności są uwarunkowane prawie wyłącznie przez substancje pochodzące z organizmu matki. U ptaków są one przekazywane za pośrednictwem żółtka i funkcjonują nie tylko w okresie rozwoju zarodkowego, lecz jeszcze przez szereg tygodni po wylęgnięciu z jaja. Żółtko jest, jak się zdaje, siedliskiem również innych specyficznych wielkocząsteczkowych substancji koniecznych

do morfogenezy. Dlatego właśnie bogate w żółtko jaja niższych kręgowców mogą się pomyślnie rozwijać również poza organizmem matki.

W ten sposób dochodzimy do wniosku, że płody istotnie w pewnych okresach nie są zdolne do samodzielnego wytwarzania rozmaitych wielkodrobinowych związków. W tych warunkach dojrzały organizm samicy jest ich jedynym dostawcą.

Mamy w związku z tym pełne prawo do wprowadzenia następującego rozróżnienia terminologicznego. Te swoiste substancje, które zarodek buduje we własnym zakresie, nazywać będziemy krótko autosyntetyzowanymi. Przeciwstawimy je ciałom heterosyntetyzowanym, to znaczy takim, których płód nie umie jeszcze produkować, lecz pobiera je w gotowej postaci od matki. Z czasem embrion rozwija własne mechanizmy syntezy wszystkich specyficznych związków makromolekularnych. Dopóki jednak nie dysponuje nimi, jest uzależniony od dopływu swoistych substancji heterosyntetyzowanych, czyli pochodzących z organizmu samicy. W tym właśnie tkwi zapewne jedna z przyczyn trudności, jakie napotyka proces wczesnego różnicowania zarodków w hodowli *in vitro*. Wniosek powyższy jest w doskonałej zgodzie z opisanymi poprzednio wynikami doświadczeń, w których wykazano, że zarodki transplantowane do różnych miejsc organizmu samicy przechodzą wczesne różnicowanie zupełnie dobrze. Tłumaczyć to można przenikaniem owych niezbędnych dla prawidłowego rozwoju składników z ustroju dojrzałego.

Udział związków heterosyntetyzowanych w zjawiskach odporności nie ulega w tej chwili najmniejszej wątpliwości. Jeśli chodzi natomiast o inne ewentualne funkcje spełniane przez substancje makromolekularne pochodzące od matki, to sprawa jest nadal otwarta. Niektórzy badacze przypisują im bardzo istotną rolę w rozwoju. Nie są to wcale jakieś bezpodstawne spekulacje. Wiemy bowiem, że niektóre połączenia tego typu obdarzone są zdolnością do wywoływania zdumiewających efektów biologicznych. Dla ilustracji wspomnę krótko o tzw. czynniku transformującym u bakterii oraz o procesach indukcji embrionalnej.

*

Przez czynnik transformujący rozumiemy substancję, którą można uzyskać z hodowli niektórych mikroorganizmów i która odznacza się bardzo szczególnym działaniem. Po bliższym zbadaniu udało się ją zidentyfikować pod względem chemicznym. Okazało się, że jest to połączenie wielkocząsteczkowe z grupy kwasów nukleinowych. Jeśli związek ten wyizolujemy w postaci soli sodowej z hodowli zjadliwych wytwarzających otoczkę pneumokoków, to wówczas wystarczy wprowadzić go w minimalnej ilości (rzędu zaledwie kilku stumilionowych części grama) do hodowli tzw. „szorstkiej” formy pneumokoka, aby wystąpiło niezwykle zjawisko. Bezotoczkowe dwoinki nabierają wtedy zdolności do syntetyzowania substancji otoczkowej, obdarzonej taką samą swoistością serologiczną, jaką posiadał szczep, z którego otrzymano czynnik transformujący. W ten sposób pod wpływem makromolekularnego połączenia (jakim jest sól sodowa kwasu desoksy-

ribonukleinowego) zachodzić może przekształcenie niechorobotwórczej postaci bakterii we formę zjadliwą, co wiąże się z równoległą zmianą własności antygenowych.

Tego typu zjawiska pozwalają na wyrażenie przypuszczenia (Nace, 1953), że związki makrocząsteczkowe dostarczane płodowi przez matkę służą jako wzorce, umożliwiające wytworzenie w zarodku białek o swoistości serologicznej analogicznej jak u organizmu macierzystego. Funkcja taka przypomina działanie induktorów. Zjawisko indukcji embrionalnej można bowiem pojmować jako proces, który inicjuje kształtowanie się specyficznych substancji niezbędnych dla różnicowania.

*

Istnieje kilka koncepcji dotyczących mechanizmu indukcji embrionalnej. Wymienimy tutaj dwie spośród nich.

Pierwszą reprezentują: Breinl, Haurowitz, Mudd, Pauling, Weiss i inni. Sądzą oni, że działanie indukujące polega na włączaniu drobin białkowych induktora przez komórki rozwijającego się zarodka. Dzięki bezpośredniemu kontaktowi fizycznemu z molekułami induktora struktura makrocząsteczek wchodzących w skład cytoplazmy tkanek zarodkowych podlega odpowiednim modyfikacjom. Ich istotą są przegrupowania w układzie przestrzennym atomów, z których zbudowane są makrodrobiny. W ten sposób cząsteczki induktora (odznaczające się trwalszą budową) niejako „wyciskają” swoją charakterystyczną strukturę w „plastyczniejszym” materiale podłoża, na które działają. Funkcjonują one zatem jako pewnego rodzaju matryce, kształtujące specyficznie morfologię submikroskopową tkanek zarodka. Z badań immunologicznych wiemy, że swoistość białek oraz niektórych innych wielkocząsteczkowych połączeń zmienia się w zależności od przesunięć w konfiguracji przestrzennej atomów lub grup chemicznych tworzących daną molekułę. Dzięki temu opisane przemiany posiadają bardzo istotne konsekwencje rozwojowe, pomimo, że zachodzą one w skali rozmiarów leżących poza zasięgiem mikroskopu: decydują one mianowicie o kierunku, w jakim pobiegnie różnicowanie tkanki.

Burnet, Fenner, Langman i inni szukają ostatnio odmiennej drogi objaśniania mechanizmu indukcji. Próbuje oni wykorzystać w swojej interpretacji koncepcję analogiczną do zjawiska wytwarzania enzymów adaptacyjnych przez bakterie. Wiadomo, że dodanie do hodowli niektórych mikroorganizmów pewnych substancji, których nie spotykają one nigdy w normalnych warunkach, prowadzi niekiedy do pojawienia się w pożywce fermentów dostosowanych do trawienia tych właśnie substancji. Bakterie posiadają więc metabolizm tak dalece plastyczny, iż potrafią w pewnych okolicznościach wytwarzać zupełnie nowe enzymy, swoiście zaadaptowane do wywołującego ich powstanie substratu.

Langman jest zdania (1953), że również tkanki embrionalnych ssaków hodowane *in vitro* mogą wytwarzać enzymy adaptacyjne, o ile dodamy do pożywki obcogatunkową surowicę krwi.

Doświadczenia tego badacza dały bardzo interesujące rezultaty. Hodował on wycinki gonad 18—20-dniowego królika, przy czym jedne z nich rosły w środowisku zawierającym surowicę krwi królika, inne zaś — w ośrodku z dodatkiem surowicy kota.

Początkowo wystąpiły w obu przypadkach wyraźne różnice w sposobie i szybkości wzrostu eksplantatów. Lecz wkrótce wyrównały się one bez śladu. Wszystkie fragmenty jąder i jajników zaczęły się rozwijać jednakowo. Langman wysuwa stąd wniosek, że tkanki embrionalne mają zdolność wytwarzania odpowiednich enzymów adaptacyjnych, dzięki czemu mogą wykorzystywać obcogatunkowe białko do własnych celów. Istotnie po 2 tygodniach w tkankach gonad hodowanych wraz z surowicą kota wykazano obecność białek, które zachowały swoją „kocią” swoistość serologiczną.

Indukcja polega, w tym ujęciu, na włączaniu drobin induktora do komórek zarodkowych, co pociąga za sobą produkcję enzymów adaptacyjnych. Reakcje te wiodą w następstwie do zmian w metabolizmie, będących punktem wyjścia do procesu różnicowania się tkanek.

Nasze dygresje na temat czynnika transformującego, zjawiska indukcji embrionalnej oraz enzymów adaptacyjnych pozwalają nam śmielej niż poprzednio stwierdzić, że substancje heterosyntetyzowane spełniają nie tylko funkcję ciał odpornościowych, lecz wedle wszelkiego prawdopodobieństwa grają również rolę czynnych morfogenetycznie substancji, zaangażowanych (w pewnych okresach) w procesach różnicowania tkanek zarodkowych.

*

W świetle opisanych wyżej faktów udział organizmu macierzystego w rozwoju płodu przedstawia się obecnie nieco odmiennie.

Dotychczas panował na ogół pogląd, że substancje organiczne przekazywane zarodkowi przez matkę mają charakter prostych związków, dla których błony komórkowe są z reguły dobrze przepuszczalne. Sądono, że materiały te pełnią jedynie i wyłącznie funkcję paliwa dostarczającego energii dla metabolizmu komórkowego oraz funkcję biernych elementarnych cegiełek budulcowych. Wyobrażano sobie, że z tych drobno-cząsteczkowych związków zarodek zawsze potrafi zupełnie samodzielnie konstruować wszystkie specyficzne makromolekularne składniki cytoplazmy. W takim ujęciu płód reprezentuje całkowicie niezależnego budowniczego każdej swoistej struktury cytoplazmatycznej,

organizm macierzysty zaś odgrywa tylko rolę dostawcy podstawowych surowców i energii.

Przekonaliśmy się, że podobne poglądy nie znajdują potwierdzenia w wynikach nowszych badań eksperymentalnych. Dowiodły one bowiem, że już w bardzo wczesnych stadiach rozwoju do zarodków przenikają między innymi złożone substancje makrocząsteczkowe, aktywnie modyfikujące niektóre procesy morfogenetyczne.

Organizmu ciężarnej samicy nie można nadal uważać za środowisko, które jedynie chroni i odżywia zarodek. Rozumiemy obecnie, że zależność pomiędzy matką a płodem jest znacznie ściślejsza i wyraża się w czynnym współudziale dojrzałego organizmu w procesach kształtowania swoistych struktur makromolekularnych zarodka. Natomiast autonomia płodu jest nieco mniejsza, niż dotąd sądziliśmy, zwłaszcza jeśli chodzi o wczesne różnicowanie. Zarodek nie potrafi bowiem samodzielnie syntetyzować niektórych skomplikowanych związków wielocząsteczkowych koniecznych dla różnicowania i jest uzależniony od ich produkcji i dopływu z organizmu matki.

•

Opisane przez nas dotychczas odkrycia zwiększają niewątpliwie szanse opanowania techniki hodowli zarodków ssaków *in vitro* i realizacji nie wykonalnych dotąd zadań z tej dziedziny. Ale nie należy wyciągać stąd wniosku, że jest to równoznaczne z poznaniem wszystkich czynników decydujących o różnicowaniu.

Byłoby błędem przedstawiać sobie zbyt prosto obraz całości, której drobny zaledwie wycinek był przedmiotem naszych rozważań. Poruszaliśmy tylko wybrane zagadnienia wiążące się z chemizmem różnicowania. Lecz nawet najpełniejszy komplet substancji morfogenetycznie czynnych nie wyczerpuje bynajmniej pełnej listy elementów, które warunkują zjawisko rozwoju zarodkowego. Istnieją liczne fakty, które nie mieszczą się w ciasnych ramach oddziaływań humoralnych. Jest to już jednak odrębne zagadnienie.

Sukcesy w badaniach eksperymentalnych osiągnięte w ostatnich latach bez wątpienia otwierają przed nauką o rozwoju coraz szersze horyzonty, lecz zmuszają zarazem do jeszcze większej powściągliwości w ocenie tego, co już wiemy o morfogenezie. Embriologia doświadczalna znajduje się zaledwie na początku długiej i trudnej drogi. Im dalej udaje się na niej posunąć, im wnikliwiej próbuje się poznać mechanizmy rozwoju, tym dobitniej ukazuje się nam ich nieogarniona złożoność.

PROFESOR DR JAN TUR (1875—1942)

Jak my wszyscy mało mamy czasu — wobec nieskończoności zagadnień naukowych i naszego wewnętrznego głodu przyczynienia się do ich rozwiązania bodaj w najbardziej nikłej części pewnego zakresu tych zagadnień.

(Jan Tur, „Nauka i Uczony“, 1917 r.)

Przed 15 laty, 8. V. 1942 roku, zmarł prof. dr Jan Tur, znakomity embriolog i pierwszy teratolog polski.

Szalał wówczas terror okupanta, nie był to czas dla odziania hołdu mistrzowi licznej rzeszy biologów polskich.

Dlaczegoż dopiero w 15 rocznicę śmierci, a 50 rozpoczęcia pracy naukowej powstała myśl napisania zbiorowej monografii poświęconej życiu Jana Tura, jego działalności naukowo-twórczej, naukowo-społecznej i pedagogicznej?

Zdaje mi się, że odpowiedź na to pytanie można streścić w dwóch zdaniach. Okres miniony — wojenny i powojenny — nie sprzyjał opracowywaniu monografii indywidualności tak bogatej pod względem psychologicznym i światopoglądowym. Pozostawił on po sobie tak wielostronną spuściznę naukową, w postaci: prac badawczych, działalności naukowej, naukowo-społecznej, pedagogicznej, tylu uczniów zajmujących dziś czołowe miejsce w nauce polskiej — że tylko w oparciu o porozumienie i współpracę kilku, a nawet kilkunastu osób, mogła zrodzić się inicjatywa opracowania rzetelnej monografii. Zeszłoroczny zjazd Towarzystwa Zoologów we Wrocławiu stworzył odpowiednie warunki. Brali w nim udział koledzy profesora wraz z jego uczniami. Decyzja zapadła w ściślejszym gronie, natychmiast podzielono się pracą. Członek zarządu Towarzystwa prosił uczestników zjazdu o zbieranie materiałów i odsyłanie pod wskazanym adresem. W chwili obecnej praca nad monografią — w nazbyt szczupłym może co prawda gronie — z uporem posuwa się naprzód.

O człowieku tej miary co Tur lepiej zresztą może pisać z perspektywy czasu.

Naprzód okruchy wspomnień i atmosfera pracowni dla doktorantów. Czuł się tam dobrze każdy, niezależnie od poglądów politycznych czy społecznych. Profesor imponował wszechstronnością wykształcenia. Wyśmiewał jako anomalie uczonych zasklepionych wyłącznie we własnej specjalności. W obcowaniu z młodszymi kolegami i uczniami cechowała go zawsze prostota ujmująca i życzliwa, bezpośredniość, daleka od podkreślania własnej wyższości lub zwracania uwagi na niedociągnięcia młodych adeptów wiedzy. Wprowadzał w życie cytowaną przez siebie dewizę *Montaigne'a*: „Temu, który nie ma mądrości dobroci, każda nauka jest szkodliwa“. Przysłowiowe „kawały“ profesora pogłębiały nastrój niczym nie krępowanej młodzieńczej wesołości, przy rzetelnym stosunku do pracy. Pamiętam młodego Francuza, który przyjechał w celu wykończenia pracy z zakresu rozwoju i budowy włosa. Nie mógł on nadziwić się, że większość z nas przesiedywała w pracowni całymi dniami. Wielokrotnie powracał do tego tematu, aby wreszcie zdać sobie sprawę, że on sam nie ma pasji badań naukowych i nie może dać się porwać atmosferze pracowni będącej pod wszechwładnym wpływem profesora. Odsiadywanie godzin nie było w stylu młodych pracowników. Siedział się dzień po dniu, aż do pewnego choćby minimalnego rezultatu, ciekawa książka lub inna przyczyna mogła przerwać pracę, ale nie w okresie ważkim, rozstrzygającym dla danego fragmentu zagadnienia.

Jan Korczak-Tur urodził się 25 sierpnia 1875 r. w Grażunach, powiecie szawelskim, ówczesnej gubernii kowieńskiej. Naukę gimnazjalną rozpoczął w Wilnie, ukończył w Częstochowie. We wrześniu 1895 roku wstąpił na wydział fizyko-matematyczny Uniwersytetu Warszawskiego. Pracownią zootomiczną kierował wówczas prof. Paweł Mitrofanow, badacz europejskiej sławy z dziedziny anatomo-embriologicznej, życzliwie opiekujący się polską młodzieżą studencką. W 1899 roku po ukończeniu studiów uniwersyteckich ze stopniem kandydata nauk i złotym medalem zostaje Tur asystentem prof. Mitrofanowa przy kate-

drze anatomii porównawczej i embriologii. Pierwszą pracę naukową pisze w 1897 roku po rosyjsku. Zarówno tytuł, jak i treść tego doniesienia świadczą, że już wtedy 22-letniego adepta nauki pociągała dynamiczna strona morfologii. Tytuł pracy brzmi *O wpływie temperatury na podział jąder w blastomerach aksolotla*.

Młody uczony chce jednak pisać w języku ojczystym. Od 1901 roku zaczynają się pojawiać „sposstrzeżenia naukowe“, notatki oraz rozprawy w polskiej prasie naukowej i popularnonaukowej.

Od 1901 roku niektóre z jego prac badawczych pisane są w języku polskim, rosyjskim i francuskim, drukowane w odpowiednich czasopismach naukowych.

Pierwszą wycieczkę naukową za granicę odbył Tur w 1902 roku. W rok później drukuje *Sprawozdanie z zagranicznej wycieczki z 1902 roku*. Warto bliżej zaznaczyć się z tą pracą napisaną w języku rosyjskim. We wstępie Tur przedstawił dokładny plan pracy, który zamierzał zrealizować w trakcie 5-miesięcznego pobytu za granicą.

Wiosnę chciał spędzić w rosyjskiej stacji zoologicznej w Villefranche-sur-Mer, a lato na stacji w Roskoff. Po drodze pragnął zatrzymać się w Padwie i Paryżu dla poszukiwań bibliograficznych z zakresu teratologii, oraz zwiedzenia kolekcji zbiorów z anatomii porównawczej, głównie galerii w Jardin des Plantes.

Pod koniec marca przybywa na kilkotygodniowy pobyt do Padwy. Uderza go i zachwyca pietyzm, z jakim przechowywane są pamiątki po sławnych anatomach padewskiego uniwersytetu, oraz bogata prastara biblioteka uniwersytecka.

Wobec skąpego czasu, jaki ma do rozporządzenia oraz zasobności biblioteki padewskiej, ogranicza zarówno zasięg, jak i zakres swych poszukiwań bibliograficznych. Zaznajamia się z poglądami na powstanie potworów złożonych i ogólnymi poglądami teratologicznymi sześciu klasyków anatomii. Do nich zalicza: A. Parego, Aldrovandiego, Riolanusa, Fabriciusa al. Aquapendentego, Harveya i Hallera. Nie zapomina też poszukiwać uwag o jajach podwójnych. Zwraca uwagę fakt, że młody kandydat nauk studiuje w oryginale dzieła pisane po łacinie. Liczne łacińskie cytaty załączone w sprawozdaniach bez tłumaczeń stwierdzają, że uważał niejako łacinę za międzynarodowy język uczonych.

24 kwietnia 1902 roku osiadłszy w Villefranche-sur-Mer, za pierwszy swój obowiązek poczytał zaznajomienie się z fauną morską i techniką sporządzania preparatów mikro- i makroskopowych. Gdy zaczęły się pojawiać masowo różne gatunki jaszczurek, warszawski embriolog zajął się utrwalaniem ich zarodków we wczesnych stadiach gastrulacyjnych. Materiał zebrany w Villefranche-sur-Mer został opracowany dopiero w kraju i stał się pierwszą podstawą do badań porównawczych nad rozwojem Sauropsida. Prof. Tur zreasumował swe poglądy na to zagadnienie w pracy z 1917 roku pt. *Teoria mezostomy*.

Pobyt w Paryżu był niemniej planowy i pracowity. W ciągu trzech tygodni spędzonych w stolicy Francji młody asystent zwiedził galerię anatomii porównawczej Jardin des Plantes poświęcając naturalnie szczególną uwagę okazom teratologicznym. Pamiętał też o swych obowiązkach asystenta katedry anatomii, więc zazna-

jomił się z paryską techniką preparowania szkieletów i mięśni oraz nastrzykiwania naczyń. Nie ominął pracowni zoologicznej wielkiego uczonego Yves Delage'a oraz instytutu embriologicznego, którym kierował prof. Henneguy. Nie pominął sławnego „Laboratorium d'évolution des êtres organisés” profesora Giarda.

Wśród nawału prac nie zbrakło mu czasu na nawiązanie przyjaźni z Etienne Rabaud, z którym zażyłe stosunki, kontakty naukowe osobiste i pisemne przetrwały aż do drugiej wojny światowej. Wśród listów znalezionych w resztkach archiwum prof. Tura świadczą o tym bardzo serdeczne listy od francuskiego przyjaciela.

Celem pobytu w Roskoff było zebranie materiałów do ćwiczeń i badań z histologii i embriologii *Selachii* na potrzeby zootomicznego gabinetu w Warszawie. Tutaj powtórzył Tur doświadczenia przeprowadzone w Villefranche nad sztucznym zapłodnieniem szkarłupni, obierając *Asterias glacialis* za obiekt badań. Najwięcej czasu i trudu poświęcił młody naukowiec badaniu rozwoju mięczaka *Philine aperta*, u którego spotyka się często jaja podwójne, a nawet potrójne. Po dokładnym sprawdzeniu młodziutki badacz odrzuca pogląd prof. H. de Lacaze-Duthiersa, jakoby z jaj podwójnych powstawały potwory złożone.

Zatrzymałam się dłużej nad *Sprawozdaniem z zagranicznej podróży w 1902 roku*, gdyż charakteryzuje ona pierwsze poczynania tego, który miał się stać mistrzem znacznego zastępu polskich biologów. Wycieczki naukowe Tura zarówno na zachód, jak i na wschód powtarzają się prawie co rok. Muszę jeszcze dodać, że w sprawozdaniu nie ma ani słowa o warunkach życia, podróży, o kontaktach z ludźmi spoza świata nauki. Tur żyje nauką.

Rok 1907 — dziesięciolecie pracy naukowej młodego uczonego — to rok sukcesów i ciężkich prac naukowych i organizacyjnych.

Uzyskuje stopień doktora filozofii za pracę pt. *Materiały do teratogenii i embryogenii kregowców*. Ten wychowanek szkół rosyjskich, urodzony na kresach dawnej Rzeczypospolitej jedzie „za granicę” do Lwowa, aby doktoryzować się na polskim uniwersytecie, za promotora obierając sobie profesora Józefa Nusbauma.

Po powrocie do Warszawy dr Tur wkłada wiele energii i pracy w stworzenie i rozwój Towarzystwa Naukowego Warszawskiego, którego był członkiem-założycielem.

Na pierwszym posiedzeniu wydziału III nauk matematycznych i przyrodniczych w dn. 20. II. 1908 wygłasza referat pt. *Spostrzeżenia nad blastodermami rzekomych*. Jednocześnie pracuje jako sekretarz wydziału. W tymże jeszcze roku w grudniu dr Tur zostaje członkiem zarządu Towarzystwa, nie zrzeka się jednak stanowiska sekretarza III wydziału. Aby dać pełny obraz tej absorbującej działalności należy dodać, że jest zarazem redaktorem wydawnictw Towarzystwa i że nadal pozostaje na stanowisku asystenta prof. Mitrofanowa.

Do 1908 roku włącznie ma za sobą już 49 prac. Intensywność działalności badawczej wzrasta. Od roku 1904 rozpoczyna badania nad działaniem promieni radu na zarodki. On pierwszy wykazuje, że rad działa

efektywnie na rozmaite okolice i różne tkanki zarodka. Odkrycie to stanowi podstawę radioterapii. W roku 1912 obejmuje kierownictwo pracowni zoologicznej Towarzystwa Naukowego Warszawskiego. Dzięki energii i pracowitości kierownika oraz życzliwemu poparciu ofiarnego społeczeństwa polskiego już po dwóch latach istnienia pracownia zoologiczna została zaopatrzona w niezbędny sprzęt, aparaturę, odczynniki oraz bibliotekę. Dr Tur nie tylko zorganizował pracownię, ale swym przemożnym wpływem pobudził do badań naukowych liczne grono ludzi. O nich myślał, gdy 1913 roku założył sezonową stację zoologiczną w Ojcowie. Profesor Kazimierz Demel z werwą i wzruszeniem opowiada, jak pod wodzą zamaszystego i wiecznie dowcipującego Tura pracowali i beztrudnie spędzali wakacje członkowie pracowni zoologicznej w Ojcowie. Energetyczny kierownik zdobył fundusze i zorganizował stację, a niejednemu z młodszych dyskretnie pomagał pożyczką. Wojna 1914 r. zastała Tura na stacji w Ojcowie. Gromadka rozproszyła się: jedni poszli do Legionów, inni wrócili z kierownikiem do Warszawy. Tur związany z Narodową Demokracją był sam wyznawcą orientacji przeciwniemieckiej i przeciwaustriackiej, lecz zawsze szanował cudze poglądy.

Pracy jego nie przerwał wybuch pierwszej wojny światowej. Tematyka badań była bardzo urozmaicona. Kierownik nigdy nie narzucał tematów związanych ze swoją specjalnością, zresztą wśród początkujących znajdowali się ludzie po studiach o określonych zamiłowaniach. Jak wartościowi pracownicy naukowci przeszli przez pracownię zoologiczną Tura niech świadczy garść nazwisk: prof. Wacław Roszkowski, prof. Kazimierz Demel, prof. Juliusz Zweibaum, prof. Janusz Domaniewski, prof. Henryk Raabe. Nie wymieniam z tej epoki wszystkich uczniów i asystentów, pomijam liczną rzeszę późniejszych wybitnych nauczycieli i nauczycielek szkół średnich.

Wspomnę tylko jeszcze, że w okresie przed wyzwoleniem Polski prof. Tur zachwycał swych słuchaczy wykładami z anatomii porównawczej, zoologii i embriologii na kursach przemysłowo-rolniczych, w Towarzystwie Kursów Naukowych i w Wyższej Szkole Rolniczej.

Spolszczony Uniwersytet Warszawski zaprosił dr Tura 1916 r. na wykładowcę anatomii porównawczej i embriologii. Profesorem nadzwyczajnym Uniwersytetu Warszawskiego został jednak mianowany dopiero 1. VI. 1919 roku, zwyczajnym 4. VII. 1921 roku. Habilitował się w Krakowie. Ocenę prac podpisali w grudniu 1917 r. profesorowie: H. Hoyer i M. Sielecki.

Ten niespożytej energii człowiek miał jeszcze czas na napisanie w 1917 roku książki pod tytułem *Nauka i uczone*.

Dla kogo przeznaczył tę pracę, jasno stwierdza zdanie: „Byłbym bardzo szczęśliwy, gdyby mój szkic — chaotyczny, urywkowy i jednostronny, pisany dorywczo wśród innych prac i zajęć — mógł się przydać młodzieży akademickiej i początkującym pracownikom naukowym. Dla nich pisałem przede wszystkim”.

Warto zaznaczyć czytelnika pracy z garścią poglądów wypowiedzianych przez prof. Tura. Uzasadnia on,

dlaczego uważa za wskazane, aby młodzież przeszła przez studia uniwersyteckie w kraju. „La Science n'a pas de Patrie, mais les savants en ont une” (Renan), i przysły pracownik naukowy poza przepojeniem się zasadą pracy ogólnoludzkiej do pracy na niwie własnej sposobie się winień”.

Jakże trafne jest podane w książce twierdzenie: „Posada asystenta musi być oddawana tylko wytrwale i ustawicznie pracującym młodym uczonym, a nie należy tolerować na niej «wziętych i znanych pedagogów», «działaczy» społecznych i politycznych”.

Rozdział o pracy uczonego niepokoi ogromem wymagań, które stawia naukowcom. Czyżby uważał ich za ludzi z reguły obdarzonych niebывałyymi zdolnościami, czy też szczególnymi walorami charakteru? Bynajmniej — twierdzi bowiem, że aby zostać uczonym wystarczą zdolności niewiele przekraczające przeciętność.

Natomiast uważa, że „uczony jest człowiekiem owładniętym swoistą manią badania” oraz że „w badaniu naukowym jest bardzo znaczny pierwiastek zamięłowania osobistego, powiedziałbym wprost o sportowym psychologicznie zabarwieniu”.

Jeśli zaś chodzi o walory etyczne, to przytacza liczne przykłady, świadczące o tym, jak to nieraz twórcy wiekopomnych dzieł naukowych odznaczają się serwilizmem, karierowiczostwem, bywają owładnięci zawiścią, a nawet popełniają zbrodnie.

Dwie wypowiedzi są bardzo charakterystyczne: „Człowiek jest zawsze i wszędzie, i aż, i tylko — człowiekiem”. „I o tym zapominać nie należy, że przy mniejszej na ogół, niż u większości ludzi udołności życiowej i odporności uczonego — odjemne czynniki zewnętrzne łatwiej tu wydać mogą skutki wprost monstrualne”.

Skromności, tej bodajże najwartościowszej cechy prawdziwego uczonego, nabył w szkole życia i studiując historię nauki — „Historia nauki uczy nas skromności, a odcuza przesądu co do doniosłości tzw. «Zeitschriftów» i «Archivów»”. Dalej pisze: „Nauka nie stwarza dogmatów, nie jest to jej zadaniem, i „Pęd przekształceń idei naukowych tak jest niepowstrzymany, że często w ciągu życia jednego uczonego — wielokrotnie zmienia mu się cały krajobraz myślowy”. Pracę swą kończy Tur słowami Jędrzeja Śniadeckiego: „Poświęcając się Naukom poświęcam się Prawdzie”.

W odrodzonym państwie profesor Tur organizuje drugą pracownię. Był to na pewno szczęśliwy dzień w jego życiu, kiedy pałający wiecznie młodzieńczym zapałem objął kierownictwo zakładu anatomii porównawczej i gdy mógł ześrodkować swoje wysiłki w umiłowanych kierunkach, wykładając anatomię porównawczą, embriologię, a później również teratologię.

Na swego pierwszego asystenta powołał najlepszą siłę spośród swych byłych współpracowników. Dr Wacław Roszkowski, znany już wówczas ze swych malakologicznych prac, łączył głęboką wiedzę z szerokim zasięgiem zainteresowań.

Młodzież studencka szybko się zorientowała, że można z nim porozmawiać równie dobrze o wycieczkach wysokogórskich, jak o sprawach naukowych. Na temat świeżo wydanej powieści potrafił prowadzić gorącą dyskusję.

Dla profesora nie było sloganem zdanie o wymaganiach, które należy stawiać młodym uczonym. Bywali asystenci, których profesor pozbywał się po roku, przechodził nowi — lepsi, coraz lepsi.

W dniu 17 marca 1928 roku Towarzystwo Anatomiczno-zoologiczne uczciło uroczystym posiedzeniem 30-lecie pracy naukowej prof. Jana Tura.

Jego wieloletni asystent prof. dr Wacław Roszkowski przemawiał tymi słowami: „Nielatwą jest rzeczą w krótkim referacie zobrazować trzydziestoletnią działalność naukową dzisiejszego jubilata. Działalność ta, zawarta w 106 pracach (nie licząc 200 artykułów popularnych), posiada wprawdzie jedną cechę ułatwiającą referentowi zadanie: jest mianowicie jednolita, przedstawia się jak gmach o ściśle jednolitym stylu”.

Jubilat nadal nie ustawał w pracy. Ogłasza dzieło pod tyt. *Potwory i ich rozwój. Zarys teratologii i teratogenii* ze 110 ilustracjami. I w tej pracy o charakterze podręcznika autor jest wierny sobie. Przedstawia bowiem zasadnicze podstawy nauki o potwornościach — oczywiście w świetle najnowszych ówczesnych poglądów, lecz na tle historii nauki. Jednocześnie zaznacza, że wybrał zasadnicze linie teratologii i starał się oświetlić je teoretycznie „może niekiedy zbyt indywidualnie i jednostronnie”. To twierdzenie odnosi się głównie do zagadnienia genezy potworów złożonych.

Prof. Tur przeciwstawiał się obu ówczesnym poglądom na sposób, w jaki powstają formy wielotwórcze. Zwolennicy pierwszej teorii głosili, że potwory złożone powstają z rozszczepienia się jednolitego pierwotnie zawiązku. Zwolennicy drugiej, wręcz przeciwstawnej teorii uważali, że powstają one na skutek zrastania się dwu lub kilku pierwotnie samoistnych zawiązków.

Prof. Tur odrzucił oba poglądy, wykazując, że owodnioyce nie mogą sprostac wymaganiom analizy morfogenetycznej. Jednocześnie w szeregu prac konsekwentnie uzasadnia możliwość powstawania potworności złożonych z jaj dwu- lub wielojądrowych. Opiera się nie tylko na badaniach własnych, ale również swoich uczniów. Formuluje on swój ostrożny pogląd w tych słowach: „W tym zakresie posiadamy już dzisiaj dość bogaty materiał, pozwalający twierdzić z całą możliwą pewnością, że — przynajmniej o ile chodzi o kręgowce wyższe (owodniowce, *Amniota*) — potworności złożone powstają z jaj o zdwojonym (czy potrojonym) aparacie jądrowym”.

Czwarte i ostatnie dziesięciolecie pracy naukowej prof. Tura nie było też bezpłodne.

Z referatu jubileuszowego wygłoszonego przez prof. W. Roszkowskiego dowiedzieliśmy się, że jubilat mógł się w dniu swego 30-lecia poszczycić już 106 pracami naukowymi. Moje dotychczasowe poszukiwania bibliograficzne kończą się na 134 pozycji. Zaznaczam, że poszukiwania te są bardzo utrudnione wskutek braku bibliografii przyrodniczej od 1934 do 1945 oraz z powodu zniszczenia przez wojnę licznych naszych zakładów uniwersyteckich i bibliotek.

W archiwum prywatnym pozostałym po profesorze Turze przechował się piękny adres wręczony mu przez kolegów w dniu jubileuszu. Wydają mu — już wtedy w 1928 roku — takie świadectwo. „Wiedza, zapał Twój

i piękne żywe słowo pociągnęło ku Tobie grono młodzieży, które łącznie z dawniejszymi uczniami Twoimi, tworzą pełną wartości oraz pełną nadziei na przyszłość Szkołę Naukową Akademicką“.

Czy w perspektywie czasu możemy twierdzić, że prof. Tur założył szkołę naukową i czy ona nadal żyje?

Niech przemówią fakty: podaję listę naukowców,

których promował nasz profesor: prof. Stanisław Bilewicz, prof. August Dehmel, Józef Dębski, Jerzy Galera, prof. Zygmunt Kraczkiewicz, Celestyna Orlikowska, prof. Eugenia Stołyhkowa, prof. Władysław Szaniawski, prof. Jan Żabiński. Szkoła akademicka założona przez prof. Tura żyje — wkrótce nowe jej pokolenie obejmie katedry i zakłady.

DROBIAZGI PRZYRODNICZE

Problem przyrostu naturalnego na świecie

Biuro statystyczne przy ONZ podało, że w 1954 r. było 2500 mln ludzi na ziemi. Porównajmy dawniejsze zestawienia: w 1600 r. było 600 mln ludzi, w 1900 r. już 1500 mln ludzi — wyraźnie widać, że ilość ludzi stale się powiększa, a tempo przyrostu naturalnego staje się z każdym dniem coraz poważniejszym problemem.

Jak podaje biuletyn Między narodowej Unii Ochrony Przyrody i jej zasobów, w latach 1949—1954, a więc w ciągu 5 lat zaledwie, ilość ludzi na ziemi wzrosła o 130 mln. Dr Julian Huxley obliczył, że światowy przyrost dzienny wynosi obecnie 90 000 ludzi! Innymi słowami, przybywa tyle ludzi, że każdego dnia można by nimi zasiedlić nowe duże miasto.

Na ogół powszechnie znany jest fakt, że w krajach azjatyckich przyrost naturalny jest bardzo znaczny. Tak np. w Japonii przybywa milion ludzi rocznie. W Indiach, jeśli warunki sanitarne choć trochę się polepszą, przyrost roczny osiągnie liczbę 8 mln, a więc równy będzie liczbie mieszkańców Londynu. Chiny, przy zachowaniu obecnego tempa przyrostu, wedle przewidywań chińskiego dziennika *Zenminżipao*, będą miały za 50 lat przeszło 2600 mln ludności, czyli więcej niż obecnie żyje na całej kuli ziemskiej.

Ciekawszy jednak od tych przykładów i mniej znany jest fakt szybkiego przyrostu ludności w wielu małych krajach. Tak np. ilość mieszkańców Egiptu wzrosła w ciągu ostatnich 16 lat z 7 mln do 22 mln. Jest to niemal tak duży roczny przyrost naturalny jak w Japonii. Na Jawie w 1915 r. żyło 5 mln ludzi, w 1930 r. już 42 mln ludzi, a w 1957 r. zanotowano 52 mln ludzi. Tym samym Jawa stała się teraz najgęściej zaludnioną wyspą na świecie.

Przykłady te ilustrują dobrze poważne obawy na przyszłość, wyłania się bowiem pytanie, czym wyżywić wzrastającą masę ludzi. Powierzchnia lądów na kuli ziemskiej wynosi w przybliżeniu 146 mln km². Po odliczeniu nieużytków górskich, terenów pustynnych, pokrytych wiecznymi lodami itp. zajmujących 26 mln km², pozostaje 120 mln km², które nadają się do zamieszkania. Z tego ogromnego obszaru tylko 58 mln km² jest dziś zamieszkałych, dość więc jest miejsca na kuli ziemskiej. Chodzi jednak o to, by gęstość zaludnienia była bardziej równomierna i aby wszyscy ludzie nauczyli się wspólnie i dobrze uprawiać rolę. Wszelkie wysiłki powinny iść nie w kierunku zaorywania coraz to nowych połaci kraju, ale w kierunku zwiększenia plonów przez lepszą gospodarkę, poszukiwań nowych źródeł pokarmu, przede wszystkim w kierunku ochrony gleby przed erozją. Nieodwracalne procesy

erozyjne, które coraz częściej obserwuje się na polach uprawnych wielu krajów są bowiem nie tylko w opinii przyrodników, ale także zdaniem polityków nawet takiej miary jak prezydent Eisenhower, tym czynnikiem, który niczym groźne widmo zawisł nad ludźmi, usuwając im spod nóg te tereny, jakie niegdyś z trudem zdobyli.

ANTONINA LEŃKOWA (Kraków)

Osobliwe zjawisko u żyworodnej formy wiechliny alpejskiej¹ (*Poa alpina* L. f. *vivpara*)

Dnia 2 września 1953 r. znalazłam na Hali Tomanowej w Tatrach kilkanaście okazów wiechliny alpejskiej w formie żyworodnej, które w swych wiechach wydały następne, dojrzałe pokolenie żyworodnej wiechliny. W ten sposób okazy macierzyste reprezen-



Ryc. 1. Wiechlina alpejska (*Poa alpina* L.)

towały trzy pokolenia równocześnie. Okazy były około 22 cm wysokie, a następne pokolenie w wiechach roślin macierzystych do 6 cm wysokie. Osobliwe te okazy rosły pośród łąki halnej.

ZOFIA ZWOLIŃSKA (Zakopane)

ROZMAITOŚCI

Warstwy geologiczne jako sztuczne zbiorniki gazu. Porowate ławice piaskowców, sfałdowane w odległych nieraz epokach geologicznych przez procesy górotwórcze w formy tzw. antyklin albo kopuł, są zazwyczaj nasycone wodą, solanką lub ropą naftową. W USA od wielu już lat spożytkowuje się takie warstwy jako naturalne podziemne zbiorniki palnego gazu świetlnego, otrzymywanego w drodze sztucznej suchej destylacji węgla kamiennego. Po zużyciu naturalnego gazu ziemnego lub ropy naftowej wpompowuje się latem na ich miejsce gaz świetlny pod wysokim ciśnieniem. W okresie zimowym — w czasie szczytowego popytu na gaz, gdy zachodzi konieczność zwiększenia jego dopływu — po prostu otwiera się kurek u wierzchołka otworu wiertniczego wiodącego do warstwy-zbiornika. W Europie zastosowano tę metodę po raz pierwszy w Niemczech Zachodnich, w pobliżu Hanoweru, w zimie 1954/55. Pod ciśnieniem 35 atmosfer wpompowano tam 90 m pod powierzchnię ziemi, w warstwę piaskowca zawierającą solankę, ok. 46 mln m³ gazu świetlnego. Ta jedna jedyna warstwa zawierała więc więcej niż jakikolwiek skonstruowany przez człowieka tank gazowy, bo prawie 5 razy tyle, co wszystkie razem wzięte sztuczne zbiorniki gazowe całych Niemiec Zachodnich. Doświadczenie inżynierów niemieckich — w pełni zresztą udane — zasługuje na tym większą uwagę, że — w odróżnieniu od wszystkich dotychczasowych prób amerykańskich tego rodzaju — dokonane zostało w warstwie, która nie zawierała poprzednio gazu naturalnego, której więc „gazowa szczelność“ była zupełnie nieznana.

E. S.

Tarczycza kijanek *Xenopus laevis* służy do wykrywania hormonów. Kijanki *Xenopus laevis* jak zresztą i dorosłe żaby są obecnie, od przeszło 10 lat przedmiotem intensywnych badań naukowych. Z dotychczasowych wyników okazuje się, że materiał ten jest pod wieloma względami niezmiernie przydatny do badań eksperymentalno-biologicznych. Tarczycza kijanek tego gatunku może być użyta jako obiekt, pomocny do wykrycia niezmiernie małych ilości hormonu tyreotropowego. W tej metodzie stosuje się wstrzykiwanie drobnych ilości, np. surowicy chorych na chorobę Graves-Basedowa do worka limfatycznego w okolicy podszczękowej kijankom głodzoną przed podaniem surowicy przez 14 dni. Jako kryterium oceny działania bierze się

pod uwagę stopień wysokości komórek nabłonka tarczycowego.

Ostatnio opracowano inną metodę wykrywania małych ilości hormonu tyreotropowego. Mianowicie kijankom *Xenopus laevis* usuwa się tarczycę w okresie, kiedy długość ich tylnych odnóży wynosi około 1 mm dobierając oczywiście jednolity materiał. Następnie wstrzykuje się badany płyn na obecność h. tyreotropowego kijankom o wyciętej tarczycy i kijankom kontrolnym. Hormon tyreotropowy wzmacnia tempo wzrostu tylnych odnóży u kontroli natomiast pozostaje bez wpływu na odnóża kijanek, którym tarczycę wycięto. Metoda ta obecnie jest przystosowywana do diagnozowania przypadków nadtarczyczności.

A. J.

Żółta febra grozi Stanom Zjednoczonym Ameryki Północnej. Nowa fala żółtej febrы posuwająca się z Ameryki Środkowej ku północy jest poważną groźbą dla Stanów Zjednoczonych, jak twierdzi płk. Norman W. Elton z *First Army Area Medical Laboratories*. Służba Zdrowia Publicznego przygotowuje się do badań kontrolnych.

Żółta febra wybuchła najprzód w Panamie w r. 1948 i posuwała się przeciętnie dwadzieścia jeden kilometrów miesięcznie ku północy. Charakterystyczne jest jej rozprzestrzenianie się skokowe; następują po sobie na przemian okresy spokoju i nagłego posuwania się, jak np. przed 5 laty, gdy rozwinęła się śmiertelna epidemia w Costa Rica. Epidemii tej spodziewają się w bieżącym roku w Meksyku. Silny wzrost populacji moskitów *Aedes aegypti*, jaki się zdarza okresowo, może spowodować przeniesienie się żółtej febrы do miast Stanów Zjednoczonych koło roku 1960. Południowe stany, gdzie moskity te obficie się rozwijają zostały uznane za obszar zagrożony tą zarazą. Zwykle zarządzenia sanitarne powinny być — wg płk. Eltona — uzupełnione przez staranne wyznaczenie na mapach terenów dolin dżungli, które tworzą drogi migracji wirusa żółtej febrы.

Przypuszcza się, że można by zdobyć wiele interesujących danych w tym zakresie ze studiów starych tekstów indiańskich, jak ksiąg Mayów z Chiliana Balam, które opisują straszną epidemię z r. 1484, nazwaną przez nich Xe-kik, czyli krwawe wymioty.

I. V.

RECENZJE

Günther Sterba: *Aquarienkunde*, Unia Verlag — Leipzig, Jena 1956, I t. str. 320, II t. str. 375 (cena I i II t. 106 zł 95 gr).

Obszerne to dzieło wydane w bardzo starannej i ładnej szacie graficznej jest pozycją bardzo wartościową. Zawiera ogromny zasób wiadomości nieomal ze wszystkich dziedzin akwariarstwa. Prócz wielu wiadomości teoretycznych autor podaje liczne wskazówki praktyczne z dziedziny hodowli ryb w akwarium, hodowli roślin i karmy, urządzania akwarium, aparatury pomocniczej itp. W dziele tym znaleźć może wiele cennych wiadomości nie tylko amator, ale także pracownik naukowy czy laborant, który utrzymuje akwaria do celów badawczych i eksperymentalnych.

Tom I zawiera wskazówki ogólne dotyczące budowy i urządzania akwarium. Autor szeroko omawia rodzaje podłoża, jakie należy stosować w akwariach w zależności od gatunków hodowanych roślin, oraz skład chemiczny wody i sposób utrzymywania jej w odpowiednim stanie. Omawia tu również sposób utrzymywania akwarium w czystości, odpowiedniej

temperaturze, przewietrzeniu i oświetleniu. Podaje również różne typy urządzeń do tego służących.

W dalszych rozdziałach tego tomu znajdziemy omówienie anatomii i embriologii ryb, wiadomości ogólne dotyczące hodowli ich w akwarium, wreszcie obszerny rozdział poświęcony pokarmowi ryb. Oprócz przeglądu systematycznego zwierząt, które są najczęstszymi mieszkańcami akwariów czy to przypadkowymi, czy celowo wprowadzonymi przez hodowcę, autor również podaje sposoby hodowli wielu gatunków zwierząt nadających się na pokarm dla narybku i ryb dorosłych. Znajdziemy tam również sposoby zwalczania zwierząt niepożądanych w akwarium, a mogących się tam przedostać wraz z karmą albo roślinami. Wreszcie tom ten zawiera rozdział poświęcony glonom i sposobom ich zwalczania przy zastosowaniu różnych środków łączących z walką biologiczną. Ostatni, najobszerniejszy rozdział przynosi bogaty zasób wiadomości o rybach europejskich i tropikalnych, najczęściej hodowanych w akwariach. Ich omówienie ułożone jest w porządku systematycznym i zawiera prócz wiadomości o morfo-

logii również dane dotyczące wymagań ekologicznych oraz biologii poszczególnych gatunków ryb.

Tom II bardzo obszernie omawia choroby ryb w akwariach, sposób ich rozpoznania i profilaktykę. Prócz cennych mikro- i makrofotografii znajdujemy tu klucz do oznaczania rodzaju schorzenia. Część druga tego tomu poświęcona jest szerokiemu opisowi hodowli roślin w akwarium zarówno krajowych jak i sprowadzanych. Zawiera klucze do oznaczania i wskazówki dotyczące wymagań poszczególnych gatunków. Ostatni rozdział tego dzieła poświęca autor ogólnym wiadomościom o rafach koralowych oraz szczegółowemu opisowi gatunków ryb zamieszkujących je i warunkom ich hodowli.

Dopełnieniem całości dzieła jest obfity, zajmujący 23 strony spis literatury. Nie można również pominąć milczeniem efektownych ilustracji — zarówno czarno-białych rysunków i zdjęć, jak i kolorowych plansz reprodukowanych z kolorowych zdjęć.

Oceniając wartość tego opracowania podkreślam raz jeszcze jego wszechstronne walory. Szczególnie warto-

ściowa jest obfitość wiadomości praktycznych, znanych często hodowcom ryb w akwariach, zwłaszcza handlującym nimi. Wiadomości te stanowią ich tajemnicę zawodową sprzedawców i niedostępne są dla szerokich rzesz amatorów i pracowników naukowych dla których hodowla w akwarium nie jest celem samym w sobie, ale odgrywa bardzo poważną rolę pomocniczą. Poza tym dzieło zaznajamia nas z dużymi osiągnięciami z tej dziedziny w krajach zachodnich, gdzie akwariarstwo amatorskie jest znacznie bardziej rozwinięte niż u nas. Już sam spis najnowszej literatury, która przeważnie nie dociera do nas, stanowi dla zainteresowanych bardzo dużą wartość.

Ujemną stroną książki jest całkowity brak omówienia w niej płazów, tak często hodowanych w pracowniach naukowych i przez amatorów. Mimo to, wydaje mi się, że znaleźć się ona powinna w każdej pracowni biologicznej, gdzie zwierzęta wodne stanowią przedmiot badań.

ANDRZEJ WIKTOR (Wrocław)

SPRAWOZDANIA

Sprawozdanie krakowskiego oddziału P.T.P. im. Kopernika z okresu od 15 V 1956—26 II 1957

Dnia 26 lutego 1957 r. po atrakcyjnym odczycie rektora prof. dra W. Szafera, pt. „Powstanie roślin lądowych” odbyło się Walne Zebranie krakowskiego oddziału P. T. P. im. Kopernika. Na zebraniu ze względu na nowe obowiązki rektorskie ze stanowiska przewodniczącego oddziału zgłosił swe ustąpienie pełniący przez dwa lata tę funkcję, rektor prof. dr Zygmunt Grodziński. Nowym przewodniczącym oddziału został wybrany doc. dr Zbigniew Kawecki.

W ubiegłym okresie sprawozdawczym ważnym wydarzeniem w życiu oddziału, było utworzenie dnia 19. X. 1956 r. filii w Katowicach. Filia obejmuje swoimi wpływami obszar: Lublin-Oświęcim, Cieszyń-Częstochowa.

Zebrania Zarządu odbyło się 4, zebrania ogólnych z referatami 18. Zebrania ogólne miały tematykę z góry ustaloną, a członkowie otrzymywali kwartalnie plan zebrania. Tematyka była następująca:

Doc. dr K. Kowalski — *Z wycieczki speleologicznej do Francji*; prof. dr S. Ziobrowski — *Wymarzenie sadów*; prof. dr R. Wojtusik — *Jak reagują zwierzęta na zaćmienie słońca*; prof. dr K. Starmach — *Użytkowanie wód powierzchniowych przez wodociągi*; prof. dr S. K. Kon — *Zagadnienia biologii witaminu B₁₂*; doc. dr J. Kreiner — *Z dziejów dyskusji nad samoródtwem*; doc. dr J. Dyakowska — *Badania nad pyłkiem i ich zastosowanie w pszczelar-*

stwie; prof. dr M. Skalińska — *Rola krzyżowania i mutacji w powstawaniu nowych typów roślin*; prof. dr M. Książkiewicz — *Z geologii Bliskiego Wschodu*; prof. dr B. Pawłowski — *Porównanie geobotaniczne Sudetów i Karpat*; doc. dr A. Pigoń — *Z genetyki pierwotniaków*; prof. dr Z. Zwierzycki — *Cyna i jej występowanie w przyrodzie*; doc. dr J. Starzyk — *Badania mikrobiologów krakowskich nad toksoplazmozą*; doc. dr J. Kornaś — *Wrażenia botaniczne z Danii*; prof. dr J. Konorski — *O mechanizmie fizjologicznym pamięci*; prof. dr F. Górski — *Reakcje chemiczne fotosyntezy*; doc. dr K. Kowalski — *Fauna pleistocenu*; prof. dr A. Kozłowska — *Zagadnienie degeneracji ziemniaka w świetle ostatnich badań*.

Zainteresowanie działalnością krakowskiego oddziału było duże. Frekwencja na zebraniach ogólnych wahała się w granicach 40—100 osób, a na odczycie prof. Kona z Anglii i prof. Konorskiego z Warszawy przekroczyła 200 osób.

W omawianym okresie sprawozdawczym, krakowski oddział Towarzystwa współpracował czynnie z filią w Katowicach, wysyłając co miesiąc prelegentów z Krakowa. Ponadto, prof. dr M. Skalińska wygłosiła w Rzeszowie odczyt pt. „Rola krzyżowania i mutacji w powstawaniu nowych typów roślin”.

CZ. J.

WSZECHŚWIAT

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

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE — ODDZIAŁ W KRAKOWIE, ul. SMOLEŃSK 14.
Nakład 7.440+140 egz. Format A4, 61×86, ark. wyd. 5,0, druk. 4,0 papier ilustrac. 70 g kl. V, 0,5 papier kredowy 90 g.
Cena zł 6.— Otrzymano do składania 1. VI. 1957. Podpisano do druku 25. VII. 1957. Zamówienie 345 M-12. Druk. ukończ. w sierpniu 1957. KRAKOWSKA DRUKARNIA NAUKOWA KRAKÓW, ul. CZAPSKICH 4.

WSZECHŚWIAT

Organ Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika

Cena zeszytu pojedynczego 6,— zł

Członkowie Polskiego Tow. Przyrodników im. Kopernika otrzymują
czasopismo WSZECHŚWIAT bezpłatnie

PRENUMERATĘ PRZYJMUJE Centralna Ekspedycja PPK RUCH
w Warszawie, ul. Srebrna 12; konto czekowe PKO Nr 1-6-100020
oraz wszystkie delegatury „Ruchu“ w miastach wojewódzkich

ZAMÓWIENIA na egzemplarze i komplety archiwalne przyjmuje
Biuro Wysyłkowe Przedsiębiorstwa Sprzedaży Prasy Antykwarycznej
„Ruch“, Warszawa, ul. Puławska 108 lub Wiejska 14
Zamówienia spoza Warszawy będą realizowane tylko za pobraniem
pocztowym (cena czasopisma plus opłata manipulacyjna)

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

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

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

NOWOŚCI WYDAWNICZE PWN

B. Niekrasow
CHEMIA OGÓLNA
Tłum. z jęz. ros.
Wyd. I, s. 1141, zł 93,—

*

Popularne Monografie Zoologiczne
Nr 6 oprac. Wł. Michajłow

TASIEMCE

Wyd. I, s. 113, zł 7,70

Nr 7 oprac. M. Bogucki

PODWÓJ

Wyd. I, s. 69, zł 4,50

*

Wydawnictwa Popularnonaukowe Komisji Nauk
Rolniczych i Leśnych PTPN

Nr 1 A. Szmidt

WALKA BIOLOGICZNA ZE SZKODNIKAMI
W LEŚNICTWIE I ROLNICTWIE

Wyd. I, s. 48, zł 4,50

*

Nr 2 K. Mańka

BIOLOGICZNE PODSTAWY CHOROÓB ROŚLIN

Wyd. I, s. 66, zł 6,50

*

Wydawnictwa PWN są do nabycia w księgarniach naukowych Domu Książki. Zamówienia za zaliczeniem przyjmuje Centralna Księgarnia Naukowa, Warszawa, Krak. Przedmieście 7.

Czasopisma PWN z lat ubiegłych oraz numery, które ukazały się już w bieżącym roku, są do nabycia w sklepach Sprzedaży Prasy Antykwarycznej, „RUCHU” w W-wie ul. Puławska 108 i ul. Wiejska 14.

Zamówienia spoza Warszawy są realizowane w tych sklepach za zaliczeniem pocztowym.