

# WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE

ORGAN POLSKIEGO T-WA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

ROCZNIK 1946, ZESZYT 5

REDAKTOR: Z. GRODZIŃSKI

KOMITET REDAKCYJNY:

K. MAŚLANKIEWICZ, WŁ. MICHAŁSKI, ST. SKOWRON,  
D. SZYMKIEWICZ, J. TOKARSKI

Z ZASIŁKU WYDZIAŁU NAUKI MINISTERSTWA OŚWIATY

KRAKÓW 1946

## TREŚĆ ZESZYTU

Sembrat K.: Jan Dzierżoń (w 40-lecie śmierci) .....	str. 129
Bielański A.: Zapora wodna i zakład energetyczny w Rożnowie .....	„ 131
Zaćwilichowski J.: Pierwotniaki .....	„ 136
Kiełczewski B.: O symbiozie w świecie zwierzęcym .....	„ 146
Jahn A.: Miraże polarne .....	„ 151
Jurkowska H.: Bakteriofagi .....	„ 154
Drobiazgi przyrodnicze .....	„ 156
Co to jest pH?	
Nazwijcie to jak chcecie.	
Atmosfera księżyca Saturna.	
Śmierć sławnego astronoma i matematyka, Sir James Jeans'a.	
Przegląd wydawnictw .....	„ 159
E. Hosking & C. Newberry. The swallow.	
S. Smith. How to study birds.	
Przegląd górniczy.	

### Adres Redakcji i Administracji:

Redakcja: Z. Grodziński — Zakład anatomii porównawczej U. J.  
Kraków, św. Anny 6. — Telefon 566-92.

Administracja: Wszechświat — Kraków, Podwale 1.

# WSZECHŚWIAT

## PISMO PRZYRODNICZE

ORGAN POLSKIEGO T-WA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

Rocznik 1946

Zeszyt 5 (1763)

K. SEMBRAT

### JAN DZIERŻOŃ

(w 40-lecie śmierci)

Na niedługi czas przed wojną wystąpiono ze strony Instytutu pszczelarskiego w Berlinie z propozycją, skierowaną do tamtejszej rady miejskiej, aby jedną z uliczek, sąsiadujących z Instytutem nazwać imieniem Dzierżonia. Odpowiedź miarodajnych czynników miejskich była odmowna, gdyż nazwisko Dzierżonia brzmiało dla nich «jakoś obco». Dla nas brzmienie tego nazwiska jest bliskie, nie wahaliśmy się nazwać jednej z ulic Wrocławia ulicą Dzierżonia (z którą to propozycją wystąpił Oddział Wrocławski Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika) i nikt się nie dziwi, że dolnośląską miejscowość Rychbach nazwano Dzierżoniewem. Na tym drobnym przykładzie widać, że Niemcy, którzy powszechnie uważają Dzierżonia za swego, nie czują się rzeczywiście z nim związani. A nie potrzeba chyba lepszego dowodu polskości «ojca współczesnego pszczelarstwa», — jak go można nazwać — jak piękną polszczyzną pisany artykuł Dzierżonia, chyba jedyna nam w tej chwili znana jego publikacja, napisana bezpośrednio przez autora w języku ojczystym, a która ukazała się w drukowanym w Pszczynie *Tygodniku polskim, poświęconym włościanom*, p. t. «Chodowanie<sup>1)</sup> pszczół. Sztuka zrobienia złota, nawet z zielska» (1845). Zielskiem, któremu poświęca nasz pszczelarz uwagę, to ognicha (*Sinapis arvensis L.*). Czytamy tam

m. i.: «Ty pragniesz zielsko wygubić, za którebym wielu złotych i talarów nie żałował, gdyby na piaszczystych i chudych polach mojej okolicy jak najplenniej rosło. Ty je nierad widzisz; mnie zaś serce się śmieje, gdy spojrzę na kawałek pola w żółtym kolorze się świecącego, jak gdyby samými czystými dukatami pokryte było... Ponieważ to ziele w ciągu całego lata od Maja aż do Października w każdym zbożu i jarzynie nawet i w jesieni na podorówkach rośnie i kwitnie, pszczoły twoje, chociażby innego kwiecica nie miały, dobrze mieć się będą, a w ulach twoich bez ustania wosku i miodu przybędzie».

\* \* \*

Jan Dzierżoń zmarł w sędziwym wieku lat dziewięćdziesięciu pięciu, jako doktor *honoris causa* Uniwersytetu w Monachium, członek wielu towarzystw, kawaler orderów kilku państw, znany i ceniony na całym świecie pszczelarz, odkrywca ciekawego biologicznego zjawiska, jakim jest dzieworództwo u pszczół. Pszczelarz nasz ujrzał światło dzienne 16 stycznia 1811 r. w skromnych warunkach włościańskiej sadyby rodziców swych, Szymona i Marii z domu Jantos. Ale była w tej skromnej zagrodzie rzecz, która na młodziutkim Janie robiła wielkie wrażenie i która wybiła piętno na całym jego życiu. Rzeczą tą była ojcowska pasieka. Niemal od pierwszych lat swego życia Jan pomagał ojcu

<sup>1)</sup> Zachowano pisownię oryginału.

w zajęciach pasiecznika, a kiedy jako 10-letni chłopiec oddany został do szkół do Wrocławia, przynajmniej każde wakacje spędzał przy ojcowskich barciach.

Ciekawe obyczaje pszczół oraz ich pełna pożytku dla człowieka praca tak opanowały Dzierżonia, że poświęcił on całe życie pszczelarstwu oraz badaniom biologii tych



Ks. Jan Dzierżoń

owadów. Ukończywszy studia teologiczne w Wrocławiu, obejmuje w r. 1834 wikariat w Szolkowicach, a w rok później probostwo w Karłowicach koło Brzegu na Dolnym Śląsku. Ale wciąż pszczelarstwo jest jego główną pasją. Początkowo zakłada Dzierżoń pasiekę w starodawnych kłodach, później przechodzi na ule magazynowe, które ulepsza przez zastosowanie listewek do wyjmowania, czyli snoz, do których przyczepiane były plastry. Wreszcie konstruuje ul, który był kombinacją dawnych barci i skrzynek magazynowych, który nazywamy ulem Dzierżonia. W ulu tym zastosował Dzierżoń czasami ramki, które wprowadzili mniej więcej w tym samym czasie Amerykanin Langstroth i Niemiec Berlepsch.

Ale te i inne prace, dotyczące praktycz-

nego pszczelarstwa, nie wyczerpują działalności Dzierżonia. Obserwując życie pszczół, dokonał on wielkiego biologicznego odkrycia, mianowicie wypowiedział tezę o powstawaniu trutni z niezapłodnionych, dzieworodnie, czyli partenogenetycznie się rozwijających jaj (1845).

Zagadnienie partenogenezy zostało nieco dokładniej przedstawione w artykule «O dzieworództwie u zwierząt», ogłoszonym w 4 zeszytach *Wszechświata*, rocznika 1946, i tam odsyłamy czytelników. Tu tylko nadmienimy, że wystąpienie Dzierżonia spotkało się zrazu z wielkim sprzeciwem zarówno ze strony pszczelarzy, jak i zoologów, i dopiero w jakiś czas później zoolog Siebold poświadczył słusność tezy wypowiedzianej przez Dzierżonia. Wpierw jednakże nasz pszczelarz przeprowadził ciekawy eksperyment zoologiczny, który potwierdził jego zapatrywanie o dzieworodnym rozwoju jaj trutowych. W eksperymencie tym posłużył się Dzierżoń, obok pszczół krajowych, włoską rasą pszczoły, która odznacza się pomarańczową barwą na trzech pierwszych odcinkach odwłoka i jaśniejszą barwą uwłosienia, niż ciemna rasa krajowa. Eksperyment polegał na krzyżowaniu włoskich matek z krajowymi trutniami i na odwrót — ciemnych królowych z samcami rasy włoskiej. W rezultacie okazało się, że trutnie zawsze są tej samej rasy, co matka, jako że rozwijają się one dzieworodnie z jej niezapłodnionych jaj, a więc bez udziału chromosomów, a wobec tego i zawiązków cech dziedzicznych ojca, przynależnego do innej rasy.

Odkrycie Dzierżonia przyniosło mu zasłużoną sławę o zasięgu światowym. Nie ma niemal wyczerpującego dzieła o pszczelarstwie, lub podręcznika, poruszającego zagadnienie dzieworództwa, gdzieby nie było mowy o Dzierżoniu.

Szczytnym jest dla nas tym, że Jan Dzierżoń polskiej był krwi i że w skromnych warunkach wiejskiej plebanii, zdala od uniwersyteckich laboratoriów i bez należytego fachowego przygotowania odkrył ciekawe zjawisko partenogenezy u pszczół.

A. BIELAŃSKI

## ZAPORA WODNA I ZAKŁAD ENERGETYCZNY W ROŻNOWIE

Wielkie zbiorniki wodne zamykające doliny rzek mogą służyć różnym celom. Zbiornik o objętości 1,000.000 m<sup>3</sup> w Wapiennicy został wybudowany tylko dla zapatrzenia we wodę Bielska i okolicy, zbiornik w Żurze na rzece (Czarnej Wodzie na Pomorzu) dla celów uzyskania wyłącznie energii elektrycznej. Zbiornik w Porąbce służy przede wszystkim dla wstrzymania wód powodziowych i zmniejszenia wysokości fali powodziowej w Krakowie. Częściowo jednak został użyty dla uzyska-

nia energii i w małym stopniu dla zasilenia żeglugi.

Zbiornik wodny i zapora w Różnowie godzi równocześnie kilka zadań, a mianowicie:

- 1) zabezpiecza dolinę Dunajca przed szkodliwymi skutkami powodzi;
- 2) poprawia warunki żeglugi na Wiśle poniżej ujścia Dunajca;
- 3) uzyskuje znaczne ilości energii elektrycznej.

Zniszczenie i wycięcie lasów w Karpa-



Plan Jeziora w Różnowie (wyk. P. Olszewski)

tach, na Podhalu i całym górnym dorzeczu Dunajca zmieniło zupełnie stosunki odpływu. Naturalna retencja, jaką stanowią lasy i ściółka leśna, znikła, zmieniły się warunki odparowania opadów. Po deszczach spływają po gołych stokach niczym nie powstrzymane masy wód, tocząc rumowisko w doliny i powodując nagle powodzie. Masy wód, jakie spływały Dunajcem w czasie pamiętnej powodzi w 1934 roku mierzone w Tropiu poniżej Rożnowa wynosiły 3.500 m<sup>3</sup>/sek.

Brak okrywy leśnej powoduje znowu w czasie posuchy znaczne zmniejszenie się odpływu; najniższa notowana i pomierzona woda w Tropiu wynosi zaledwie 4,5 m/sek. Amplituda wahań jest ogromna, wynosi bowiem 1 : 800. Średni roczny odpływ waha się około 67,5 m<sup>3</sup>.

Tak niejednolite stosunki odpływu powodowały katastrofalne powodzie, jak i katastrofalny brak wody w czasie posuchy i całkowite zatrzymanie żeglugi na Wiśle. Żeby tym skutkom nieregularnych odpływów zaradzić, zaprojektowano zbiornik dolinowy, który przez nagromadzenie wód w czasie topnienia śniegów lub silnych opadów zatrzymuje wody i wypuszcza je stopniowo w tych okresach, kiedy opady są mniejsze lub kiedy ich brakuje.

Rachunek prawdopodobieństwa co do możliwości pojawienia się wielkich wód na Dunajcu przedstawia następująca tabela:

Przebieg	raz na 3 lata	raz na 5 lat	raz na 10 lat	raz na 100 lat	
50%	33,3%	20%	10%	1%	% prawdopodobieństwa
1195	1436	1692	1955	2695	m <sup>3</sup> /sek.

Zbiornik dolinowy i zakład wodny w Rożnowie leży między Nowym Sączem i Tarnowem w dolinie Dunajca. W kilometry 80-tym od ujścia przedziera się Dunajec przez gardziel między wzgórzami w miejscowości Rożnów i okrąża ostrym łukiem cypel górski z ruinami zamku Zawiszy Czarnego. W przedłużeniu tego cypla górskiego obrano miejsce pod wykonanie zapory zamykającej dolinę Dunajca.

Średni poziom dna Dunajca w profilu osi zapory wynosi 237,50 m n. p. m. zaś średni poziom zwierciadła wody w rzece wynosił 239 m. Dolina Dunajca w tym miejscu otoczona jest na lewym brzegu wzgórzami pasma Bilsko wznoszącymi się stromym stokiem do wysokości 450 m n. p. m., prawy brzeg jest płaski i stanowi równinę około 300 m szeroką zakończoną skarpą wzgórza rożnowskiego wznoszącego się do wysokości 300 m n. p. m.

Przez zamknięcie doliny Dunajca zapora betonową i spiętrzenia wody do poziomu 270 m uzyskano zbiornik o powierzchni zalewu 1900 ha. Pojemność zbiornika wynosi 228,7 mio m<sup>3</sup>, cofka sięga pod miejscowość Marcinkowice, na długość 22 km od zapory.

#### PODŁOŻE GEOLOGICZNE

Dolina Dunajca w profilu zapory zbudowana jest z naprzemianlegle na sobie leżących warstw piaskowców, łupków ilastych oraz konglomeratów. Na tym spoczywa warstwa 5 do 10 m aluwiów, przeważnie piaskowcowych, częściowo granitowych, glin, ilów i piasków. Górne warstwy skalne na grubości 5 do 7 m są zwietrzałe, kruche i nie nadają się do oparcia na nich fundamentów. Skała zdrowa, niezwiertzała leży w głębokości około 10 m na poziomie 228,00 m i na tym poziomie można było założyć fundamenty zapory.

Na ogół warunki fundowania były bardzo trudne pomimo, że wytrzymałość skał, szczelność podłoża oraz upady warstw w podłożu wypadły korzystnie. Natomiast nie były zadowalniające: jednolitość podłoża, i współczynnik tarcia między poszczególnymi warstwami oraz dwa uskoki.

Stosownie do powyższych warunków geologicznych wykonano fundamenty. Podszwa fundamentów otrzymała nachylenie 1 : 10 w stronę górnej wody. Wszystkie większe powierzchnie łupków ilastych pokryto torkretem<sup>1)</sup>, aby utrudnić zawilgoce-

<sup>1)</sup> Torkretem nazywa się warstwa zaprawy cementowej, wykonywana za pomocą dmuchawek, z których pod wysokim ciśnieniem zostaje wyrzucana mieszanina piasku, cementu i wody.

nie czy to przy wykonywaniu wykopu, czy też podczas betonowania.

Fundamenty bloków zakładowych otrzymały ostrogi trójkątne po stronie górnej wody, wykonane z nachyleniem zgodnym z upadem warstw w stronę zbiornika. Fundamenty zostały zakotwiczone w podłożu za pomocą szeregu studzien o średnicy 1,5—2,00 m, głębokości 6—7 m, silnie uzbrojonych szynami kolejowymi.

Poza tym wobec niejednostajnej sprężystości podłoża wprowadzono w dolnej części zapory specjalną konstrukcję żelbetową, mogącą pracować na zginanie i ścinanie. Konstrukcja polega na wprowadzeniu zbrojenia dolnego i górnego w częściach fundamentowych wkładkami żelaznymi w ilości 4  $\varnothing$  36 mm na mb. Łączna waga zbrojenia jednego bloku wynosi 35 ton, bloki zakładowe zbrojone są silniej i na jeden blok przypada około 150 ton żelaza.

Podłoże skalne zostało jeszcze uszczelnione cementowymi zastrzykami. Zastrzyki cementowe wykonywano częściowo po zabetonowaniu pierwszej warstwy betonu o grubości około 2 m. Mleko cementowe wtłaczano do otworów wywierconych w skale do głębokości 35 m poniżej stopy fundamentu pod ciśnieniem od 2 do 35 atmosfer. Po związaniu mleka cementowego wykonywano zastrzyki kontrolne wodą dla sprawdzenia szczelności zastrzyków cementowych.

Zapora została wykonana z betonu plastycznego jako zapora typu ciężkiego. Długość zapory wynosi 550 m, wysokość łącznie z fundamentami 50 m w najgłębszym miejscu fundowania, a spad wody 31,5 m. Objętość wykopów w fundamentach zapory wynosi 570.000 m<sup>3</sup> a wyłomów skalnych 215.000 m<sup>3</sup>.

Dla wykonania robót na zaporze podzielono ją na 36 bloków o długości 15 m, bloki zakładowe mają 17 m długości. Bloki wykonywane były każdy oddzielnie, między blokami pozostawiono fugi dylatacyjne konieczne z powodu kurczenia i rozszerzania się betonu wskutek zmian temperatury. Powierzchnie stykowe bloków zostały wysmarowane inertolem (mieszaniną asfaltu, bi-

tumu i tłuszczu). Szpary między blokami sięgające od fundamentu aż do korony zapory zostały uszczelnione przy pomocy zagiętej blachy miedzianej wbetonowanej skrzydłami w bloki. Ponadto wykonane są szybiki 20/20 cm po stronie odwodnej, wypełnione specjalnym asfaltem. W szybkach włożone są przewody elektryczne do podgrzewania asfaltu.

W celu umożliwienia kontroli betonu wewnątrz zapory, wykonano szyby pionowe i trzy galerie poziome w różnych wysokościach. Do szybów i galerii można wejść i dokonywać kontroli betonu, osiadania poszczególnych bloków, temperatur, wyporu, szczelności fug dylatacyjnych.

Ogólna objętość betonu zużytego wynosi 390.000 m<sup>3</sup>. Do przerobienia tak dużej ilości betonu zbudowano specjalną fabrykę złożoną z kilku budynków mieszczących sortownie materiału ze sitami obrotowymi, płuczki żwiru, łamacze i młyny. Zadaniem fabryki było przygotowanie kruszywa składającego się z czterech części:

piasek drobny o średn. ziarn.	0,25—	2	mm
„ gruby „ „ „	2	—10	„
żwir drobny „ „ „	10	—30	„
„ gruby „ „ „	30	—80	„

Wzajemny stosunek tych składowych został ustalony na podstawie badań laboratoryjnych, przy czym przyjęto wymagania:

a) wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach 175 kg/cm<sup>2</sup>;

b) przepuszczalność próbek 28 dniowych o grubości 10 cm zero, przy ciśnieniu 0,5 atm.;

c) konsystencja betonu pozwalająca na dobre ułożenie przy ręcznym ubijaniu.

Z oddziału przygotowującego kruszywo transportowano poszczególne gatunki za pomocą ślimacznic do aparatu dozującego, którego zadaniem było doprowadzić określoną ilość danego sortymentu kruszywa do mieszarki. Równocześnie z doprowadzeniem kruszywa dodawano za pomocą automatycznych wag odpowiednie ilości cementu i wody. W minucie produkowano 2 m<sup>3</sup> betonu.

Z mieszarek przenoszono beton za pomocą gumowych taśm na miejsce przeznaczenia do odpowiednich części zapory. Transportery taśmowe rozmieszczone były jeden wzdłuż osi zapory, drugi ruchomy poprzeczny. Taśmy wykonane były z płótna i kauczuku grubości 10 mm i szerokości 80 cm. Transportery zawieszono na pionach żelaznych wysokości 87 m od fundamentu do wierzchołka (3 m wyższe od wieży Mariackiej).

### URZĄDZENIA MECHANICZNE

Zapora posiada szereg urządzeń służących do gospodarowania wodą.

#### *Rury spustowe*

Wykonano 5 rur o średnicy 3,50 m, dna rur leżą około 2 m nad dnem rzeki. Zadaniem rur spustowych jest odprowadzenie wody w razie potrzeby. Rury spustowe zaopatrzone są w zasuwę żelazną płaską, obliczone na pełne jednostronne maksymalne ciśnienie wody. Zasuwę poruszane są dwoma mechanizmami z napędem hydraulicznym i pompami, oraz mechanizmem zaporowym ręcznym. Czas mechanicznego otwierania i zamykania zasuwę wynosi około 30 minut.

Przelotność jednej rury spustowej wynosi około 200 m<sup>3</sup>/sek. Przy równoczesnym otwarciu wszystkich rur można odprowadzić 1.000 m<sup>3</sup>/sek. wody.

#### *Przelewy*

Przelewy są drugim urządzeniem do odprowadzenia wody. Jest ich 7, każdy o długości 12 m, dolna krawędź przelewów leży 6 m poniżej poziomu największego dopuszczalnego spiętrzenia wody. Kształt krawędzi przelewowej jest tak dobrany, aby przy maksymalnym przepływie ciśnienie strugi na pochylą powierzchnię zapory było jak najmniejsze.

Przelewy opatrzone są zamknięciami segmentowymi umieszczonymi na zaporze pod jezdnią. Ścianę zamykającą segmentów tworzą potężne blachy żelazne, przymocowane do szkieletu żelaznego. Siła potrzebna

do ich podniesienia odpowiada 28 tonom. Napęd odbywa się za pomocą dwóch jednakowych mechanizmów złożonych ze silnika, przekładni ślimakowej i zębatej. Prócz tego napędu mechanicznego zastosowany jest jako rezerwowy napęd ręczny.

Przelewami można odprowadzić około 2.800 m<sup>3</sup>/sek. Razem rury spustowe i przelewy mogą odprowadzić równocześnie około 3.800 m<sup>3</sup>/sek. a ponieważ największy obliczony odpływ wynosi 3.600 m<sup>3</sup>/sek., zatem mieści się w przelewach i rurach nie grożąc przelaniem się przez zapore.

Woda przepuszczana przez przelewy spada z wysokości 30 m, energia jej musi być zniszczona zanim dopłynie do właściwego koryta rzeki. Do zniszczenia energii przyczynia się kształt wypadu odpowiednio zakłębiony oraz dwa rzędy bloków betonowych, tzw. szykan. Spadająca woda po przebyciu szykan, uspokojona odpływa do naturalnego koryta Dunajca.

#### *Przeplawka*

Do następnych urządzeń należy przeplawka, która ma umożliwić rybom przebywanie zapory. Na Dunajcu zagadnienie to nabiera zasadniczego znaczenia ze względu na gatunek łososia, jakim jest troć *Salmo trutta L.*, zwany «łososiem dunajcowym». Ryba ta w swym rozwoju biologicznym odbywa wędrówki z morza Wisłą na długości prawie 1000 km i dąży na tarliska do części Dunajca położonych powyżej Nowego Sącza. Przedostanie się troci przez zapore jest zatem warunkiem koniecznym do utrzymania tego gatunku, ważnego również gospodarczo. Troć jest odławiana w dużych ilościach przy ujściu Wisły i według obliczeń dochód z odłowu wynosił przed wojną około 3.000.000 zł.

Przeplawka składa się z dwóch części. Pierwsza stanowi 60 basenów, o wymiarach 3×6 m i głębokości 1,60 m, wykonanych na stoku. Baseny ułożono długim rzędem w ten sposób, że zwierciadła wody w sąsiednich basenach wznoszą się o 40 cm wyżej. Ścianki między basenami mają otwory dolne 0,5×0,45 m i górne wycięcia 0,4×0,15 m. Co 100 m znajdują się większe baseny wypo-



czynkowe. Długość tych 60 basenów wynosi przeszło 360 m a różnica poziomów między pierwszym i ostatnim wynosi 24 m.

Druga część przepławki znajduje się na samej zaporze. Jest to tunel w zaporze powyżej ostatniego basenu. Po stronie odwodnej zapory wykonano 18 basenów umieszczonych wewnątrz zapory. Te ostatnie 18 basenów, prócz normalnych otworów w ścianach międzybasenowych, posiadają jeszcze otwory w ścianach zewnętrznych opatrzone zasuwami, które odmyka się lub zamyka zależnie od stanu wody w jeziorze.

Wykonanie przepławki poprzedzone było studiami przepławek w Niemczech, Szwajcarii, Francji i Szkocji.

#### Otwory wlotowe do turbin

Ostatnim rodzajem otworów w zaporze są otwory służące do doprowadzenia wody do zakładu wodno-elektrycznego. Zakład wybudowano bezpośrednio przy samej zaporze, mniej więcej w środku zapory jako silnie uzbrojoną konstrukcję żelbetonową. Mieszczą się tam 4 turbiny i generatory, każdy o mocy 12.500 KW, razem 50.000 KW przy 214 obrotach na minutę.

Cztery otwory o średnicy około 3,8 m, zamykane zasuwami doprowadzają wodę do poszczególnych turbin typu Kaplana. Sprawność każdej turbiny jest następująca:

przy spadku najniższym	$h = 19m$
przy pełnym obciążeniu efekt.	$m = 85,8\%$
przy 0,6 obciążenia	„ $m = 88,5\%$
przy 0,4 obciążenia	„ $m = 86,0\%$
przy spadku największym	$h = 31,5m$
przy pełnym obciążeniu efekt.	$m = 91,0\%$
przy 0,6 obciążeniu	„ $m = 90,5\%$
przy 0,4 obciążenia	„ $m = 87,5\%$

Wahania sprawności są jak widać z powyższego zastawienia bardzo małe, co jest zaletą turbin systemu Kaplana.

Rury wlotowe do turbin opatrzone są w dwudzielne płaskie zasuwki o wymiarach  $2 \times 2,5 \times 6 m$  zamykające się pod własnym ciężarem, przy pełnym ruchu wody we wlocie. Do uruchomienia zasuw służą osobne

motory. Czas otwierania wynosi około 10 minut, czas zamykania około 1 godziny.

Generatory zainstalowane są na prąd trójfazowy, o mocy ciągłej (24 godz.) 15.600 KW przy 214 obr./min. i napięciu 6.300 V.

#### GOSPODARKA NA ZBIORNIKU

Zakład zbiornikowy musi spełniać trzy zadania: przeciwpowodziowe (retencyjne), żeglugowe i energetyczne. Dla ochrony od powodzi należy dążyć do jak największego i najczęstszego opróżniania zbiornika, ażeby mógł przyjąć i zamagazynować na pewien okres falę powodziową. Dla żeglugi konieczny jest możliwie stały odpływ. Dla celów energetycznych zbiornik powinien być na stale na poziomie najwyższym. Musi bowiem posiadać swobodę pracy energetycznej, aby móc się zastosować do zmiennego zapotrzebowania energii szczególnie, jeśli ma spełniać rolę zakładu szczytowego.

W zastosowanym planie gospodarki przyjęto, że w okresie spodziewanych opadów i większego spływu wód tj. w okresie letnim utrzymuje się poziom wody w zbiorniku o 3 m niżej od stanu najwyższego. Ta wolna objętość wynosi 50 mio  $m^3$  i stanowi rezerwę. W razie nadchodzącej fali, na którą czeka się około 24 godz., opróżnia się zbiornik o dalsze 9 m tj. o 12 m poniżej maksymalnego spiętrzenia. Przy takim opróżnieniu łączna objętość przygotowana na przyjęcie fali powodziowej wynosi 166,1 mio  $m^3$ , co wystarcza, aby uchwycić wszystkie dotychczas obserwowane fale powodziowe.

W czasie opróżniania zbiornika tj. odprowadzania 116,1 mio  $m^3$  (166,1—50) wody w ciągu jednej doby odpływa ze zbiornika około 1.340  $m^3$ /sek. Jest to objętość, która mieści się w obwałowanym korycie Dunajca i nie powoduje żadnych szkód.

Żeby pogodzić zadania energetyczne z żeglugowymi buduje się poniżej Rożnowa drugi zbiornik w Czchowiu, jako zbiornik wyrównawczy. Zadaniem jego będzie, aby wodę, którą zakład w Rożnowie spotrzebuje w ciągu przeciętnie 7 godzin pracy na

dobę, odprowadzić równomiernie do Dunajca w ciągu 24 godzin. W ten sposób żegluga nie odczuje wahań spowodowanych niejednakowym zużywaniem wody przez turbiny różnowskie.

Zbiornik w Czchowie znacznie mniejszy, będzie posiadał około 8 mio  $m^3$  objętości. Drugim jego zadaniem będzie praca energetyczna, stała, wynosząca w roku 47 mio  $KWh$  przy instalowanej mocy 10.000  $KW$ . Oba zakłady różnowski i czchowski posiadają łączną produkcję energii około 200 mio  $KWh$ . Zapora i zbiornik w Czchowie jest obecnie w budowie i przypuszczalnie będą ukończone w roku 1947.

Zakład w Różnowie jest zakładem szczytowym tj. mającym pracować w okresie największego zapotrzebowania prądu w ciągu doby, a zakład w Czchowie mający doprowadzić wodę wyrównaną, pracować będzie stale w ciągu 24 godzin, jako zakład o charakterze pracy podstawowej. Oba zakłady włączone zostaną do współpracy z zakładami ciepłymi w Mościcach i Nisku. Wskutek takiej współpracy uzyska się ekonomię w eksploatacji wszystkich zakładów współpracujących przez zmniejszenie rezerw zakładów ciepłych. W związku z tym obniży się przeciętny koszt wyprodukowanej energii.

J. ZAĆWILICHOWSKI

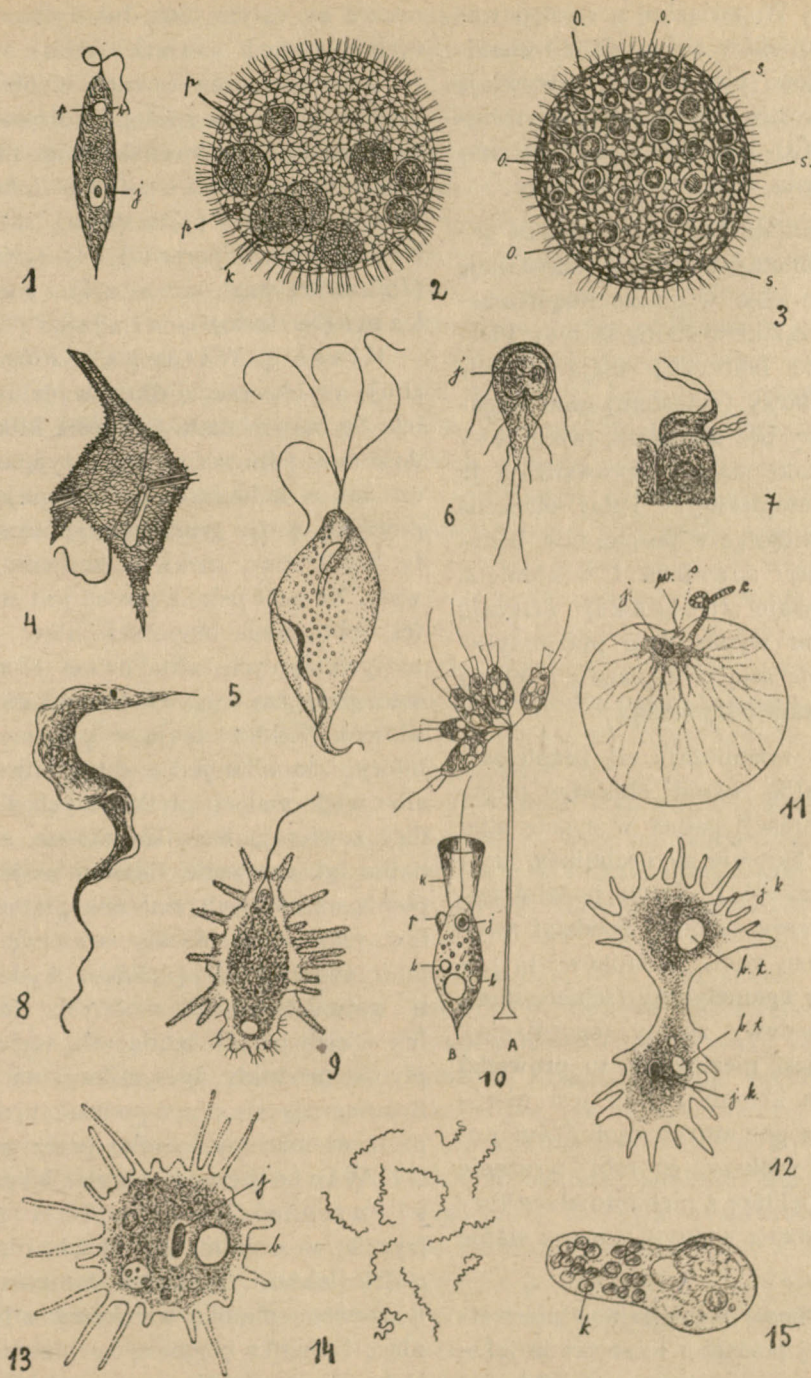
## PIERWOTNIAKI

Wszystkie zwierzęta mają pewną zasadniczą wspólną cechę: są zbudowane z komórek. Oprócz zwierząt, których ciało składa się z wielkiej ilości komórek, są i takie, których całe ciało tworzy tylko jedna komórka. Są to zwierzęta jednokomórkowe czyli pierwotniaki (*Protozoa*), podczas gdy wszystkie inne zwierzęta są wielokomórkowymi czyli *tkankowcami* (*Metazoa*).

Pierwotniaki są bardzo małe, widzialne dopiero pod mikroskopem, wyjątkowo tylko niektóre są tak duże, że można je dostrzec jako drobne pyłki. Mogą żyć tylko w środowisku mokrym lub wilgotnym, a więc w wodzie, w mule lub wilgotnej glebie, albo pasożytniczo w ciele innych zwierząt lub roślin. W środowisku suchym łatwo wysychają, ale niektóre mają zdolność otaczania się błoną chroniącą przed wyschnięciem czyli *cystą*. W tym stanie mogą przetrwać posuchę i niedogodne warunki, a nawet mogą być unoszone wiatrem i w ten sposób dostać się do nowego wodnego środowiska, gdzie po wydobyciu się z cysty mogą rozpocząć znowu aktywne życie. Dlatego pierwotniaki są bardzo rozpowszechnione i występują w morzach, rzekach, jeziorach, stawach, mokradłach a nawet w kałużach de-

szczowych. Niektóre pierwotniaki mogą się także rozmnażać w stanie encystowanym.

Jednokomórkowe ciało pierwotniaka składa się z protoplazmy, w której mieści się jedno jądro komórkowe, niekiedy zaś dwa lub więcej. Komórka ciała pierwotniaka ma wszystkie objawy życia: ma zdolność odczuwania bodźców zewnętrznych czyli wrażliwość, zdolność ruchu, przemianę materii tj. zdolność odżywiania i oddychania, a wreszcie rozmnażania się. Dlatego w ciele pierwotniaków występują różne narządki, jak np. włóknienka kurczliwe, włóknienka podpierające, witki, błony falujące, rzęski, nibynóżki, bańki trawiące, bańki tętniące, ciała pigmentowe czyli chromatofory, otworek komórkowy (*cytostom*) i wyrzutowy (*cytopyge*), osłonki, cysty, skorupki i inne. Sama powierzchnia ciała jest mniej lub więcej zgęstniałą protoplazmą, często różnicuje się w postać sztywnej błoneczki (*pellicula*). Nie ma nigdy martwej błony komórkowej, będącej wytworem protoplazmy, tak jak w komórkach roślinnych. Tylko wyjątkowo pewne wiciowce i to o charakterze roślinnym, bo z ciałkami zieleni, mają na ciele błonę komórkową z błonnika i dlatego zresztą są uważane przez botaników za rośliny (bruz-



Ryc. 1. *Euglena viridis*: j — jądro, b — bańka tętniąca, p — plamka pigmentowa. Ryc. 2. *Volvox globator*: kolonia z młodymi koloniami (k) i partenogonidiami (p). Ryc. 3. *Volvox globator*: kolonia z osobnikami płciowo zróżnicowanymi, s — mikrogamety, o — makrogamety. Ryc. 4. *Ceratium cornutum*. Ryc. 5. *Trichomonas vaginalis*. Ryc. 6. *Giardia intestinalis* od strony brzusznej. Ryc. 7. *Giardia* osadzona na komórce nabłonka jelitowego, widziana z boku. Ryc. 8. *Trypanosoma gambiense*. Ryc. 9. *Mastigamoeba aspera*. Ryc. 10. *Colosiga botrytis*: A — kolonia, B — jeden osobnik, k — kołnierz, p — wypustka pokarmowa, j — jądro, b — bańka tętniąca. Ryc. 11. *Noctiluca miliaris*: j — jądro, w — witek, o — cytostom, c — czulek. Ryc. 12. Podział pelzaka *Amoeba polypodia*: bt — bańka tętniąca, jk — jądro. Ryc. 13. *Amoeba polypodia*: b — bańka tętniąca, j — jądro. Ryc. 14. *Spirochaeta pallida*. Ryc. 15. *Entamoeba tetragena*: w wypustce widoczne pochłonięte czerwone ciała krwi (k).

dnice, toczek). W związku z występowaniem u pierwotniaków zielonych chromatoforów wymienione pierwotniaki odżywiają się na sposób roślin samożywnie, asymilując z otoczenia CO<sub>2</sub> i zamieniając go na substancję organiczną, tj. na węglowodany.

Inne pierwotniaki bez ciałek zieleni odżywiają się, pobierając gotową substancję organiczną, i to albo w stanie rozpuszczonym, albo też cząstki w stanie stałym. Pierwotniaki okryte błonczką mają zwykle otworek komórkowy (cytostom) albo wgórek plazmatyczny bez błonczki, przez który wchłaniają cząstkę stałą i wprowadzają ją do wnętrza protoplazmy. Tutaj otoczona kroplą soku trawiącego w postaci tzw. bańki odżywczej zostaje strawiona i wchłonięta. Pierwotniaki nagie (pelzaki) otaczają cząstkę pokarmu wypustkami plazmatycznymi a następnie całą protoplazmą i trawią ją również w bańce odżywczej.

Pierwotniaki rozmnażają się bezpłciowo przez podział albo wśród objawów płciowych: przy kopulacji gamet w zygotę albo przy czasowym łączeniu się osobników czyli koniugacji (wymoczki). Przez podział powstają albo 2 nowe osobniki (podział zwykły) albo od razu wiele osobników: 1) podział rozpadowy agametyczny (schizogonia), 2) podział rozpadowy zygoty (sporulacja). Jeżeli podział jest niezupełny, to prowadzi do powstawania kolonii a jeśli jest nierówny, to jeden z potomnych osobników jest mały a drugi większy, co robi wrażenie pączkowania. Niektóre z pierwotniaków rozmnażają się w stanie wolnym, inne w stanie encystacji.

Narządy ruchowe występują u pierwotniaków w różnej postaci a mianowicie jako: 1) cienkie, długie, nieliczne wypustki plazmatyczne — witki (*flagella*), istniejące stale w pewnym określonym miejscu ciała pierwotniaka, na przodzie lub z boku, 2) wypustki wysuwające się w dowolnym miejscu ciała i z powrotem wciągane do protoplazmy, cienkie i długie lub krótkie i szerokie, często rozgałęzione — nibynóżki (*pseudopodia*), 3) drobne, mniej lub więcej sztywne i liczne, osadzone na bło-

necze na całym ciele lub tylko w niektórych miejscach — rzęski (*cilia*).

Ze względu na różnice w budowie narządów ruchu i w sposobie rozmnażania podzielono typ pierwotniaków na następujące klasy: 1) wiciowce (*Flagellata*), 2) korzienionóżki (*Rhizopoda*), 3) zarodniakowce (*Sporozoa*), 4) wymoczki (*Infusoria*) wzgl. razem z 5) sysydłaczkami (*Suctoria*) = orzęski (*Ciliata*).

Klasa I. Wiciowce. *Flagellata*: cechują się obecnością długich nielicznych witek. Są bardzo małe (długości kilku  $\mu$ ) inne dość duże (długość w mm), żyjące pojedynczo lub w koloniach. Kształt mają różnorodny: jajowaty, gruszkowaty, wrzecionowaty, wydłużony, niekiedy zmienny, pełzakowaty. Na ogół jednak postać jest stała wskutek obecności błonczki albo włókienek usztywniających, albo nawet błony w postaci pancerza z płytek błonnikowych (brzdnice). Niektóre mają w plazmie chromatofory i to albo jeden duży, miseczkowaty albo wiele małych płytkowatych. Chromatofory zawierają barwiki: zielone, żółte, brązowe lub czerwone. Czasem mają też skupienia czerwonych ziarenek pigmentu czyli tzw. plamkę wzrokową, wrażliwą na działanie światła. Narządziem wydzielniczym u gatunków słodkowodnych jest jedna lub więcej baniek tętniących, wylewających płynne produkty dyssymilacji na zewnątrz. Rozmnażają się przez podział, niekiedy podział wielokrotny, rzadko przez gamety.

1. Wiciowce o charakterze roślinnym. Klejnotka (*Euglena*) [ryc. 1] — w kilku gatunkach, niektóre bez ciałek zieleni, kształtu wrzecionowatego, z czerwoną plamką wzrokową, z bańką tętniącą i z witką ciągnącą na przednim końcu ciała. Rozmnaża się przez podział podłużny na 2 osobniki, w stanie encystowanym. Pospolita na wiosnę w małych zbiornikach wód, jak stawy, rowy i kałuże. Czasem występuje w tak wielkich ilościach, że woda przybiera od nich barwę zieloną.

Niektóre wiciowce żyjące również w wodach tworzą kolonie czyli zespoły osobników. Najprostszy typ kolonii przedstawia *Spondylomorom*. 16 jednakowych osobni-

ków tworzy luźne skupienie czyli prostą kolonię. *Gonium* tworzy kolonię płytkowatą, złożoną z 16 osobników jednakowych, osadzonych we wspólnej galaretowatej osłonce. *Pandorina* i *Platydorina* tworzą również kolonie z jednakowych osobników, tylko ilość ich jest większa, zwykle 32, a nadto kolonia *Pandorina* jest już kulista zamiast płytkowatej. Kulistą kolonię tworzy również *Eudorina*, lecz tu występuje już pierwsze zróżnicowanie osobników: na jednym biegunie kolonii osobniki są mniejsze, niż w innych partiach kolonii. *Pleodorina* wykazuje dalsze zróżnicowanie osobników: osobniki małe na przednim biegunie są osobnikami somatycznymi, nie rozmnażającymi się, podczas gdy inne wielkie osobniki są osobnikami rozrodczymi.

Najwyższy typ kolonii przedstawia *toček* (*Volvox*) (ryc. 2, 3). Kolonia jest kulą pustą wewnątrz, wielkości główki szpilki, a ścianę kuli stanowi warstwa wielu osobników (kilkanaście tysięcy), otoczonych galaretą a połączonych ze sobą poprzez galaretę cienkimi mostkami plazmatycznymi. Wśród osobników istnieje zróżnicowanie na zasadzie podziału pracy na: 1) osobniki mające po 2 witki, są to osobniki utrzymujące kolonie w ruchu; 2) większe osobniki rozrodcze, które przez podział tworzą młode kolonie, rosnące z początku w kolonii macierzystej a potem opuszczające ją przez rozdarcie; 3) gamety, zróżnicowane na mikrogamety, odpowiadające plemnikom i na makrogamety, odpowiadające komórkom jajowym, które przez kopulację (zapłodnienie) tworzą zygotę, zdolną do rozwinięcia się w nową potomną kolonię. Formy kolonijne wiciowców są teoretycznie ważne, bo wskazują drogę rozwojową, na której z pierwotniaków powstały w rozwoju rodowym pierwsze tkankowce.

Do roślinnych wiciowców zalicza się też bruzdnice (*Dinoflagellata*) np. *Ceratium* — ryc. 4.

2. Wiciowce typowo zwierzęce. *Trypanosomatidae* — świdrowce — wrzecionowatego kształtu, skręcone śrubowato, o przednim końcu ciała zaostrowanym i przedłużonym w witkę, która biegnie

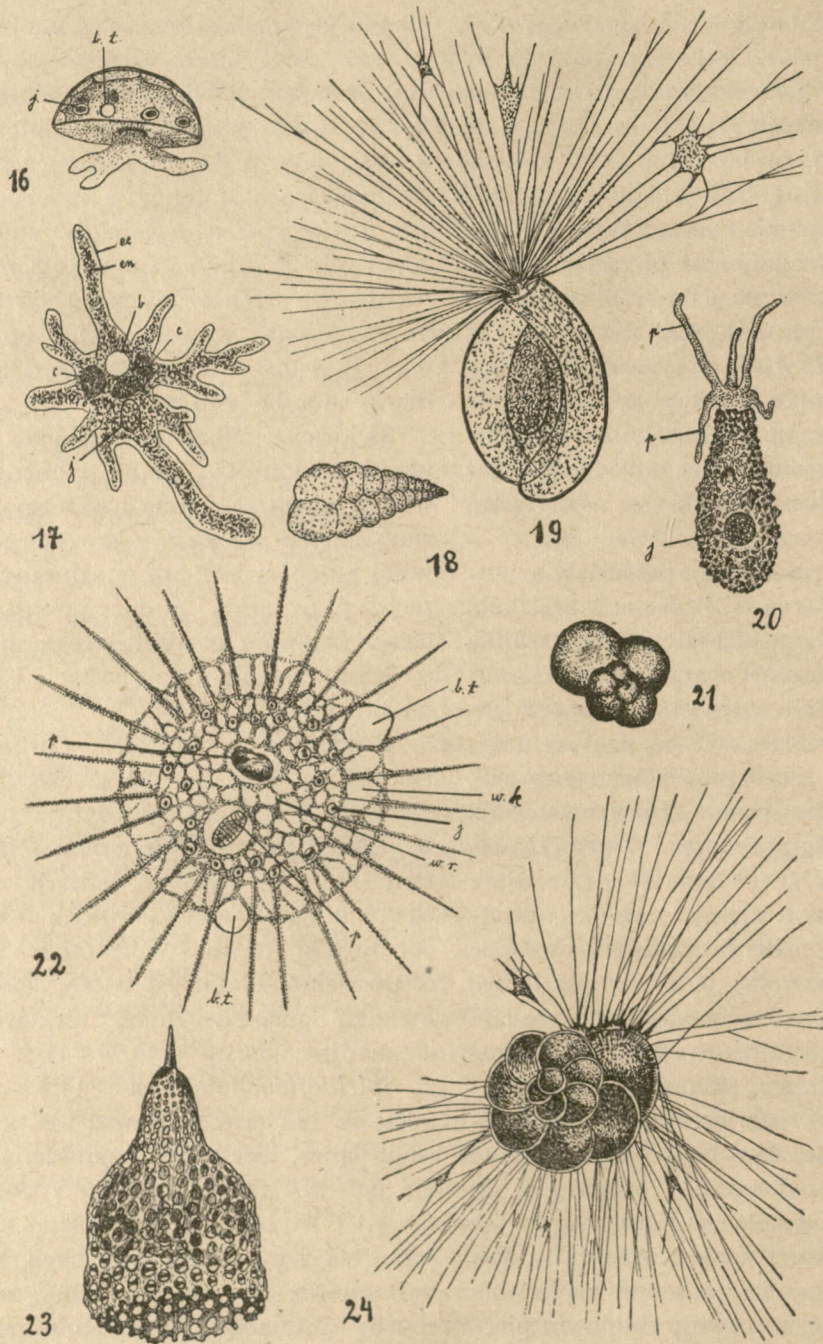
wzdłuż ciała z boku, a razem z nią ciągnie się błona falista, jako plazmatyczny rąbek obejmujący witkę. Są pasożytami krwi kręgowców w krajach tropicznych, niektóre żyją w krwi człowieka. *Trypanosoma gambiense* Dutt (ryc. 8), wywołuje śpiączkę u murzynów w Afryce, kończąca się po kilku miesiącach śmiercią, a przenosi go mucha tse-tse (*Glossina palpalis*) z chorych na zdrowych. *T. brucei* Plimm żyje w krwi koni i bydła, przenoszony przez muchę *Glossina morsitans*, wywołuje chorobę «nagana». *T. evansi* Steel, wywołuje u koni w Indiach chorobę «surra».

Świdrowce okazują niekiedy zjawisko pleomorfizmu tzn. mają rozmaite postacie w różnych fazach życia i w rozmaitych warunkach. Po przejściu z krwi kręgowców do jelita prznosiciela lub w sztucznych kulturach, przybierają postać pokrewnego rodzaju *Crithidia* pasożytującego w owadach a cechującego się krępa postacią i małą błoną falistą.

*Bodonidae* o 2 witkach: *Costia necatrix* Henneg, — żyje na skórze ryb. *Tetramitidae* — o 4 witkach, pasożytują przeważnie w jelitach jak np. *Trichomonas intestinalis* Don (ryc. 5). Żyje w jelitach człowieka. *Distomatidae* — o wszystkich organellach potrójnych: *Giardia intestinalis* (ryc. 6, 7). *Craspedomonadidae* z 1 witką, otoczoną kolnierzem plazmatycznym, niektóre osiadłe i kolonijne, jak np. *Codosiga* (ryc. 10).

*Spirilloflagellata* — krętki — uważane także za bakterie, ponieważ nie mają typowego jądra, lecz tylko rozproszoną substancję jądrową. Najważniejszy z krętków jest krętek bładny *Spirochaeta pallida* (ryc. 14) wywołujący kilę czyli lues, jeśli dostanie się do krwi lub limfy, w miejscu choćby drobnego otarcia lub uszkodzenia skóry lub błony śluzowej. Zakażenie tym krętkiem następuje najczęściej przez bezpośrednie zetknięcie chorego człowieka ze zdrowym ale także za pośrednictwem przedmiotów używanych wspólnie przez chorego i zdrowych, np. naczyń, ręcznika, ubrań.

Klasa II. Korzenionózki. *Rhizopoda* — nie mają błonczki, więc postać ciała jest zmienna, protoplazma w każdym miej-



Ryc. 16. *Arcella vulgaris*: bt — bańka tętniąca. Ryc. 17. *Amoeba proteus*: ec — ektoplasma, en — entoplasma, b — bańka tętniąca, j — jądro, e — cząstki pokarmu. Ryc. 18. Skorupa otwornicy *Textularia*. Ryc. 19. *Miliola tenera*. Ryc. 20. *Difflugia oblonga*: j — jądro, p — nibynóżki. Ryc. 21. Skorupa *Globigerina bulboides*. Ryc. 22. *Actinospherium eichhorni*: wk — warstwa korowa z bańkami tętniącymi, (bt), wr — warstwa rdzenna z jądrami (j) i cząstkami pokarmowymi (p). Ryc. 23. Kratkowaty szkielet *Theophilidium cranoides*. Ryc. 24. *Discorbina* (*Rotalia veneta*).

scu może się wydłużać w wypustki różnego kształtu czyli nibynóżki (*pseudopodia*) nitkowate albo palcowate lub płatowate. Nibynóżki są narządami ruchu, ale zarazem służą do pobierania pokarmu przez otaczanie cząstek pokarmowych i wprowadzanie ich w głąb protoplazmy. Za pokarm służą drobne glony, bakterie, wymoczki i inne drobne wodne zwierzęta, a także cząstki roślinne i zwierzęce.

Niektóre korzenionóżki wytwarzają na ciele osłonki lub skorupki, z rozmaitego materiału, a więc organiczne, wapienne lub krzemionkowe, tworzące szkielet zewnętrzny. Oprócz skorupek istnieją niekiedy inne elementy szkieletowe w protoplazmie, zresztą są też korzenionóżki bezskorupowe czyli nagie.

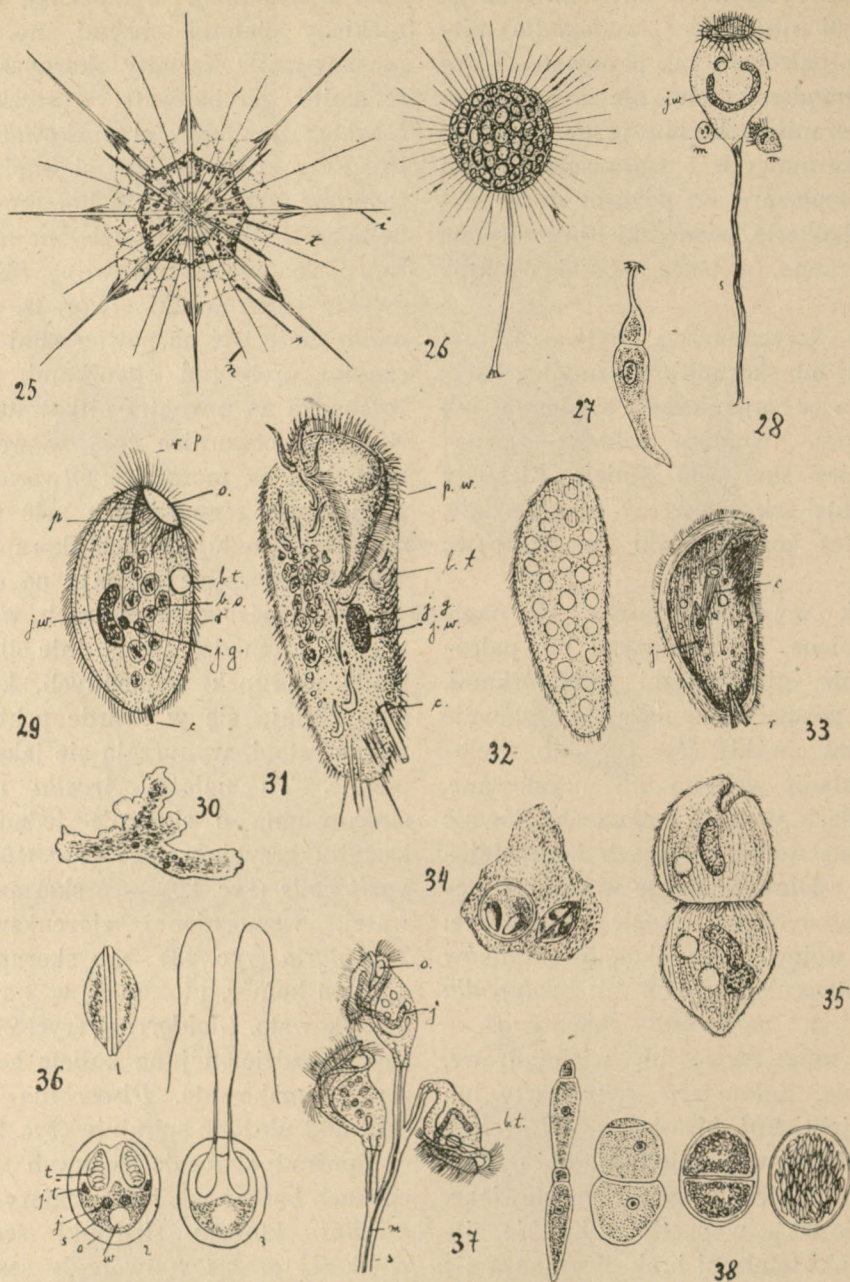
Pełzakowce *Amoebozoa*: są nagie lub oskorupione, z płatowatymi lub palcowatymi lub nitkowatymi nibynóżkami, o zmiennej postaci. Rozmnażają się głównie przez podział zwykły (ryc. 12) lub wielokrotny, w stanie wolnym lub encystowane. Żyją w wodach słodkich i morzach, głównie w mule, inne wśród gnijących i butwiejących części roślinnych, także w mokrej glebie lub pasożytniczo. Nagie pełzakowce: *Amoeba* — wolno żyjące, około 50 gatunków np. *A. proteus* (ryc. 17), *A. polyptodia* (ryc. 13), *A. verrucosa*, *Pelomyxa* — duże, do 2 mm, dwu- lub wielojądrowe, żyją w mule, *Entamoeba* — pasożyty lub komensale jelit. *Ent. histolytica* = *E. tetragena* (ryc. 15) — wywołuje tropiczną dysenterię, żyjąc w jelicie grubym człowieka. Wielkość: do 60  $\mu$ , wypustki są krótkie, silne, tępe, bańki tętniącej brak. Rozmnaża się przez podział a nadto tworzy bardzo drobne przetrwalniki, które wychodzą z przewodu pokarmowego ludzi chorych, a dostawszy się przypadkowo np. wraz z pokarmem do człowieka zdrowego, przenikają w głąb tkanek jelita, powodując jego zranienia i krwawienia. *Ent. buccalis* — żyje w próchnięjących zębach.

Pełzakowce oskorupione, zwane ogólnie otwornicami, mają skorupki wytworzone przez protoplazmę z rozmaitego materiału, zwykle wapienne lub krzemionkowe

albo z substancji organicznej, wzmocnione niekiedy ciałami obcymi, np. ziarenkami piaskowymi. Kształty skorupek mogą być rozmaite: grzybkowate, woreczkowate, urnowate, gruszkowate, rurkowate, skrócone itp. Przy czym wewnątrz skorupki może być jednolite (skorupki jednokomorowe, o jednej komórce), albo też rozdzielone na wiele komór (sk. wielokomorowe). Skorupka ma zwykle jeden wielki otwór, tzn. główny, ale nadto może być na powierzchni przebita licznymi drobnymi otworkami, przez które wychodzą na zewnątrz nitkowate nibynóżki. Nieliczne otwornice żyją w wodach słodkich, inne w morzach. Otwornice morskie pochłaniają rozpuszczone sole Ca z wody morskiej i budują z nich skorupki, które po śmierci zwierzęcia opadają na dno. Ponieważ żyją masowo w morzach, więc w ciągu wieków gromadzą się na dnie olbrzymie pokłady skorupek wapiennych, które następnie zbijają się w twarde pokłady, a gdy morze ustąpi, wynurzają się jako skały wapienne. Tu należą: *Arcella vulgaris* — słodkowodna o skorupie jednokomorowej, kształtu grzybkowatego (ryc. 16). *Diffugia pyriformis* (ryc. 20) — o skorupce gruszkowatej, wzmocnionej ziarenkami piasku. *Textularia* (ryc. 18) — o skorupce złożonej z wielu komór, ułożonych w 2 szeregi warstwowo. *Globigerina* (ryc. 21) — o skorupce rozdzielonej na kuliste komory, ułożone ślimakowato. *Discorbina* — komory skorupki ułożone spiralnie (ryc. 24).

Spośród otwornic żyjących w dawnych epokach bardzo wielkie rozmiary miał *Nummulites*, którego skorupki soczewkowate wielkości grosza wytworzyły szary wapień, znany z występowywania w Tatrach u wejścia do Doliny Kościeliskiej. Górale nazywają go jarc lub jarzec i snują legendę, według której ów jarc jest to zboże, zamienione za karę dla ludzi w cudowny sposób w kamień. Pewne podobieństwo kształtów do ziarn zboża można rzeczywiście dostrzec na poprzecznym przelomie.

Słonecznice (*Heliozoa*) są kulistego kształtu, lecz mają cienkie i długie wypustki, wybiegające promienisto na wszystkie strony a wzmocnione wewnętrznym



Ryc. 25. *Acanthometron elasticum*. Ryc. 26. *Clathrulina elegans*. Ryc. 27. *Hoplorhynchus oligacanthus*. Ryc. 28. *Vorticella microstoma* w stanie kopulacji: m — mikrogamety, jw — jądro wegetatywne, s — stylak. Ryc. 29. Schemat budowy wycoczka: rp — rzeski przyustne, r — rzeski ciała, o — cytostom, bt — bańka tętniąca, bo — bańkiodywce, jg — jądro generatywne, p — gardziel. Ryc. 30. *Myxidium lieberkühni*. Ryc. 31. *Stylonychia mytilus*: pw — wieniec rząsek przyustny, bt — bańka tętniąca, jg — jądro generatywne, jw — jądro wegetatywne, c — cytopyg. Ryc. 32. *Opalina ranarum*. Ryc. 33. *Chilodon cucullulus*: c — cytopharynx, j — jądro wegetatywne wraz z generatywnym, r — resztki pokarmu. Ryc. 34. *Leutospora cerebralis*, z dwiema sporami wewnątrz. Ryc. 35. *Balantidium coli* w stanie podziału. Ryc. 36. Spory rodzaju *Myxobolus*: 1 — spora widziana z boku; 2 — widziana wprost, 3 — z wyrzucenymi nitkami biegunowymi, t — torbka biegunowa, s — zarodnik, j — jego jądra, w — wodniczka, o — osłonka, jt — jądra torbkowe. Ryc. 37. Kolonia *Carchesium polypinum*: o — cytostom, j — jądro wegetatywne, bt — bańka tętniąca, s — stylak, m — włókienka kurczliwe. Ryc. 38. *Gregarina polymorpha*: a — łączenie się dwu osobników, b — ich kurczenie się, c — wytwarzanie gamet po otoczeniu się błoną, zygoty w otoczce,



włóknem szkieletowym z substancji organicznej. Niektóre mają też siateczkowaty lub igielkowaty szkielet, przeważnie krzemionkowy, otaczający plazmatyczne ciało, którego zewnętrzna warstwa zawiera liczne i duże wodniczki i bańki tętniące. Żyją w wodach słodkich, pływają wolno a niektóre osiadły na stylikach, a nawet tworzą kolonie.

Do pływających należy *Actinosphaerium* (ryc. 22) — wielkości główki szpilki, barwy białej, bez szkieletu krzemionkowego. Osiadłą jest *Clathrulina* (ryc. 26), mająca szkielet Si w postaci kulistej siateczki.

W morzach żyją Promienice (*Radiolaria*), podobne do słonecznic, lecz mające środkową część ciała komórkowego otoczoną błoną z licznymi otworkami, ponadto także twory szkieletowe w postaci igielek krzemionkowych lub siarczanowostrontowych. *Acanthometron* (ryc. 25), posiada 20 kolców szkieletowych, wybiegających promienisto ze środka ciała, *Theopiliidium* (ryc. 23), ma szkielet kratkowany w postaci helmu.

Klasa III. Zarodniakowce (*Sporozoa*) są wyłącznie pasożytami i to przeważnie śródkomórkowymi, bez narządów ruchu. Postać mają kulistą, pełzakowatą lub wydłużoną. Rozmnażają się bezpłciowo przez podział rozpadowy na wiele osobników potomnych (schizogonicznie) i płciowo (sporogonicznie) po kopulacji gamet, przez rozpad zygoty na liczne osobniki potomne, zwane sporami względnie sporozoitami. Te dostają się z reguły do nowego żywiciela i w ten sposób służą do rozprzestrzenienia gatunku. Obie formy rozrodu występują kolejno, decydując w ten sposób o zmianie pokoleń.

1) **Kokcydie** (*Coccidia*) (ryc. 39) mają kształt okrągły, zmianę pokoleń i pasożytują głównie u kręgowców np. *Coccidium cuniculi*, żyjący w komórkach wątroby i nabłonka jelitowego królików, bydła, świń, a nawet człowieka, powodujący krwawą biegunkę. *Haemoproteus danilewskii* — pasożyt krwi ptaków, przenoszony przez komara kłującego.

2) *Haemosporidia* kształtu pełzakowatego, pasożytują w czerwonych ciałkach krwi kręgowców, powodując chorobę malarii czyli zimnicy. *Plasmodium malariae* wywołuje zimnicę zwyczajną — czwartaczkę, której ataki następują co 4-ty dzień ( $3 \times 24$  godz., co 72 godz.). *P. vivax* — wywołuje malarię tropiczną trzeciaczkę: ataki co 3-ci dzień ( $2 \times 24$  godz., co 48 godz.). *P. praecox = immaculatum* — wywołuje malarię tropiczną złośliwą, z atakami z początku co drugi dzień a później codziennie.

Pasożyty te, w postaci sporozoitów, przenosi z ludzi chorych na zdrowych komar malaryczny czyli widliszek (*Anopheles*), bardzo podobny do zwykłego komara kłującego. Sporozoit (ryc. 40), wnika wówczas do czerwonego ciałka krwi, rośnie i rozmnaża się schizogonicznie wydając liczne merozoity, które opuszczają równocześnie zniszczone ciałko krwi i dostają się do osocza. Wówczas następuje atak gorączki, trwający tak długo (kilka godzin), dopóki merozoity nie wnikną do nowych ciałek krwi. Wtedy gorączka ustaje, a merozoity rosną znowu, mnożą się schizogonicznie i wychodzą z ciałek krwi, powodując przez to nowy następny atak gorączki. To powtarza się wielokrotnie, aż wreszcie obok merozoitów powstają postaci nieco odmienne, tj. gametocyty, które, jeżeli zostają wessane razem z krwią przez komara widliszka, wytwarzają postaci płciowe, a mianowicie duże pełzakowate makrogamety i małe wężykowate mikrogamety. Oba te typy gamet łączą się parami w zygotę, która wnikańszy w ścianę jelita komara odbywa podziały sporulacyjne, których ostatecznym rezultatem jest wytworzenie licznych sporozoitów, wszczepianych znowu wraz ze śliną komara człowiekowi zdrowemu.

3) **Hurmaczki** — *Gregarinida* — mają ciało robakowato wydłużone, pokryte delikatną błonką oskórkową, a rozdzielone niekiedy na 2 odcinki (ryc. 27) a nawet z wyróżnionym dodatkowym odcinkiem przednim, opatrzonym haczykami i służącym do umocowania pasożyta w ciele żywiciela, jakim jest zwierzę bezkręgowce. Rozmnażają się przez podział sporulacyjny po

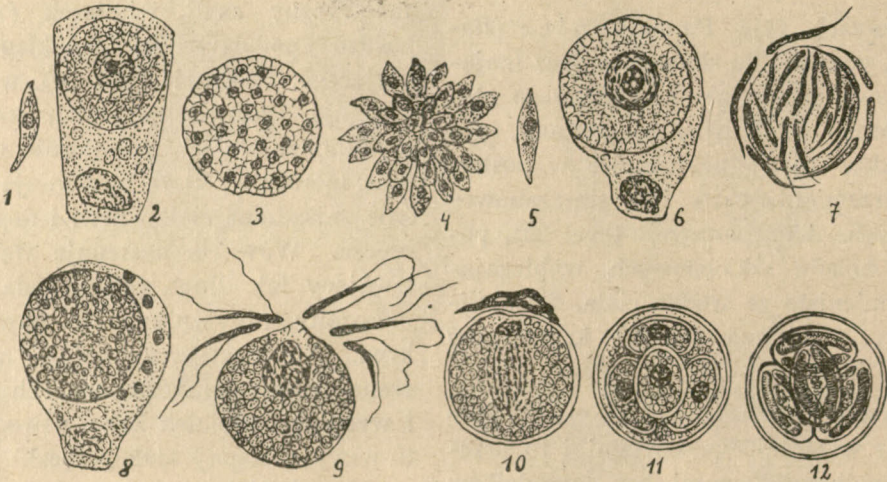
złączeniu się gamet w zygotę, niektóre także przez podział schizogoniczny, ze zmianą pokoleń. *Clepsidrina blattarum* żyje w jelicie karaczana, *Gregarina polymorpha* (ryc. 38) w jelicie mącznika, *Monocystis lumbrici* w pęcherzykach nasiennych dżdżownicy.

4) *Cnidosporidia* — mają postać pelzakowatą (ryc. 30), za młodu są jedno- a później wielojądrowe. Już za młodu rozpoczynają się u nich wytwarzanie spor. Po wytworzeniu 1, 2 (ryc. 34) lub 4 spor zwierzę pozostaje nadal przy życiu jako macierzyste i tworzy nową sporę. Spora (ryc. 36) jest

śmierć, tworząc pęcherzykowate narośla, uwypuklające się na zewnątrz.

*Nosema bombycis* — żyje w jedwabnikach, wywołuje chorobę gąsienic, zwaną «pebryna», niszczącą całe hodowle. *Nosema apis* — żyje u pszczół, wywołując biegunkę pszczelą.

5) *Sarcosporidia* żyją w mięśniach kręgowców, głównie ssaków, w postaci dużych workowatych lub wrzecionowatych tworów, wypełnionych wielką ilością spor, a otoczonych błoną, wytworzoną przez tkankę żywiciela. *Sarcocystis tenella* — żyje w mię-



Ryc. 39. Cykl rozwojowy *Coccidium Schubergi* (według Schaudinna). 1 — sporozoit, 2 — dorosły sporozoit w komórce nablonka jelitowego (schizont), 3 — sporozoit po podziale jądra, 4 — rozpad sporozoitu na merozoity, 5 — merozoit, 6 — mikrogametocyt w komórce nablonka, 7 — wytwarzanie mikrogamet, 8 — makrogameta w komórce nablonka, 9 — kopulacja gamet, 10 zygota (oocysta, sporont), 11 — 4 spory w oocystie, 12 — 4 spory w każdej sporze po 2 sporozoiety. (Przerysowane z Clausa).

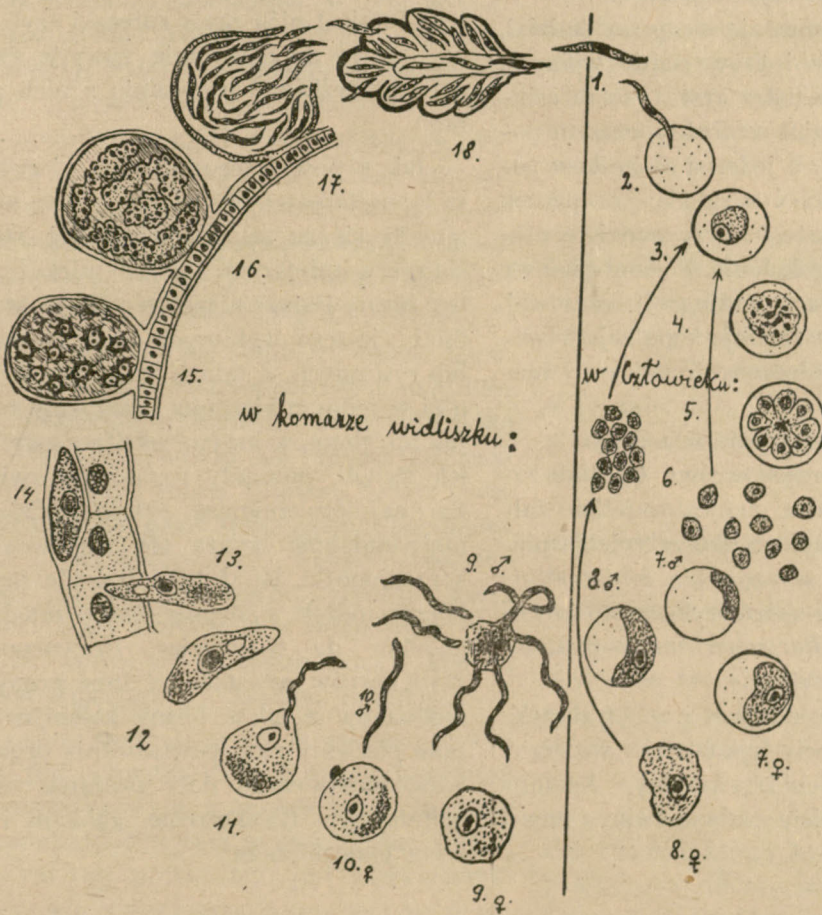
otoczona błoną i zawiera 1 pelzakowaty zarodnik, rozwijający się w nowe pokolenie, a obok niego 1, 2—4 tworów gruszkowatych, zwanych torebkami biegunowymi lub nitkowymi, bo mają wewnątrz spiralnie zwinętą nitkę, która może wydobywać się na zewnątrz i wówczas służy do umocowania spory w przewodzie pokarmowym nowego żywiciela. Wtedy zarodnik wychodzi ze spory, wnika do tkanek żywiciela, rozrasta się i tworzy nowe spory. *Myxobolus pfeiferi* (ryc. 36) — żyje w mięśniach ryb brzońwaty, powoduje zarazę i masową ich

śmierć, tworząc pęcherzykowate narośla, uwypuklające się na zewnątrz.

Klasa IV. Wymoczki — *Infusoria*. Wykazują najwyższy stopień organizacji spośród pierwotniaków, przy wielkiej różnorodności postaci. Mają postać stałą, jajowatą, gruszkowatą albo lejkwatą, przyplaszczoną, a przy tym zwykle są asymetryczne. Ciało ich okryte jest delikatną błonką, w niej tkwią drobne rzęski, służące do pływania, ułożone w rozmaity sposób: 1) równomiernie szeregami lub wieńcami na całym ciele (Równorzęskowce — *Holo-*

*tricha*), 2) w podłużnych szeregach i w szerokim pasie przyustnym (Różnorzęskowce — *Heterotricha*), 3) w pęczkach złożonych z niewielu rzęsek a nawet bez rzęsek (Skąporzęskowce — *Oligotricha*), 4) tylko po stronie brzusznej, podczas gdy strona grzbietna nie ma rzęsek, względnie zamiast nich ma kolce (*Spodorzęskowce* — *Hypotricha*), 5) rzęski mieszczą się w pasie dookoła pola przyustnego a czasem istnieje jeszcze drugi wieniec rzęskowy w tylnej części ciała (*Wokółrzęsko-*

*wce* — *Peritricha*). Pod błonczką istnieją włókienka kurczliwe, wewnątrz zaś ciała komórkowego 2 jądra: 1) jądro wielkie, wegetatywne, spełniające funkcje związane z przemianą materii i 2) jądro małe, generatywne, biorące udział w rozmnażaniu. Nadto u form słodkowodnych jest jedna lub kilka baniek tętniących. Z reguły mają też na przednim końcu ciała otworek komórkowy. Do otworu przypędza cząstki pokarmowe ruch rzęsek wienca przyustnego. Części niestrawione wydobywają się zwykle



Ryc. 40. Rozwój zarazka malarycznego. 1 — sporozoit ze śliny komara, 2 — wnikanie sporozoiu do ciała krwi człowieka, 3 — rozrastający się sporozoit, 4 — podział jądra sporozoiu, 5 — podział sporozoiu na merozoity, 6 — wolne merozoity, 7 i 8 — rozrost merozoitów w czerwonych ciałkach krwi i początek płciowego różnicowania, 9 ♀, 10 ♀ — wytwarzanie makrogamet (w ciele komara), 9 ♂, 10 ♂ — wytwarzanie mikrogamet, 11 — łączenie się gamet, 12 — ookinet, 13, 14 — ookinet, wdzierający się w nabłonek jelitowy komara, 15, 16 — oocysta, w której powstają spory, 17 — oocysta ze sporozoitami, 18 — przenikanie sporozoitów do ślinianek komara. (Przerysowane z Brandta).

przez otworek wyjściowy, leżący przeważnie przy końcu ciała. Wymoczki pasożytnicze odżywiają się osmotycznie. Niektóre wymoczki tworzą czasowe osłonki, na zaokrąglającym się wówczas ciele, wewnątrz których się rozmnażają. Innego rodzaju są cysty trwałe, służące do przetrwania niedogodnych warunków, jak posuchy, zimna, braku pokarmu i tlenu, procesów gnilnych. Protoplazma kurczy się wówczas i zagęszcza i w tym stanie zwierzę może trwać przez dłuższy czas. Dostawszy się znowu w warunki dogodne, wychodzi z cysty po jej pęknięciu i wraca do czynnego życia.

Wymoczki rozmnażają się przez podział, zwykle poprzeczny i to w stanie wolnym, tylko niekiedy wewnątrz cyst. U form osiadłych istnieje podział wzdłużny, czasem podział jest nierówny a jeden z osobników potomnych jest mały i wygląda jak pączek osobnika macierzystego. Przy podziale niepełnym powstają kolonie. Podział płciowy występuje w postaci koniugacji czasowej. Tylko u wirycyków istnieje kopulacja i tworzenie zygoty z połączonych mikro- i makrogamet.

Do bardziej znanych form należą:

Spośród równorzęskowców: *Opalina ranarum*, wielojądrowa, żyjąca w jelicie żab. *Chilodon* — pasożyt na skórze ryb karpio-watych, powoduje zarazę rybią. *Ichthyophthirius* — pasożyt na skórze ryb, często powoduje śmierć ryb. *Paramaecium* — pantofelek, duży, wolno żyjący.

R ó ż n o r z ę s k o w c e: trąbczyk-*Stentor* — postaci lejkowatej, widoczny gołym okiem, niebieskawo-siny. *Balantidium coli* — w jelicie grubym świń, a nawet człowieka.

Skąporzęskowce: *Ophryoscolex* — w przewodzie pokarmowym przeżuwaczy.

Spodorzęskowce: *Stylonichia* — małzynek, żyje w wodach.

Wokółrzęskowce: wirycyk-*Vorticella* i *Carchesium*, postaci dzwonowatej, osiadłe na kurczliwym styliku, żyją pojedynczo lub w koloniach.

Sysydłaczki-*Suctorina* — różnią się od wymoczków brakiem rzęsek w stanie dorosłym. Rzęski mają tylko postaci młode czyli pływki, natomiast dorosłe są zwykle osiadłe, nie mają narządów ruchu ani rzęsek. Zamiast nich mają rureczki czyli ssawki, służące do chwytania żywych zwierząt np. wymoczków i wysysania z nich pokarmu.

Jak z powyższego wynika, pierwotniaki są to najprostsze organizmy, pierwsze, jakie zjawily się na ziemi w ciągu jej istnienia. Najpierwotniejszymi wśród nich musiały być formy jeszcze nieodróżnicowane, które nie miały jeszcze wybitnych cech zwierzęcych lub roślinnych. Z takich form powstały później w jednym kierunku organizmy roślinne jak np. glony, w innym zaś przez zatrącenie ciałek zieleni, powstały organizmy zwierzęce. Za najpierwotniejsze wśród dzisiejszych pierwotniaków uważa się wiciowce, a nie korzenionózki, bo w toku rozrodu pewnych korzenionózek występują formy młodociane, podobne do wiciowców. Prawdopodobnie z wiciowców powstały też inne grupy pierwotniaków a także formy kolonijne, które jako pierwszy etap powstawania organizmu wielokomórkowego dały początek najpierwotniejszym tkankowcom, gąbkom i typowym jamochłonom.

B. KIELCZEWSKI

## O SYMBIOZIE

Wśród wielu przejawów życiowych w przyrodzie, specjalne miejsce zajmuje symbioza. Gdy bowiem inne zjawiska, jak pasożytnictwo, czy kanibalizm wzbudzają w nas niejednokrotnie odrazę swoją bez-

względnością walki o byt, symbioza kontrastuje szarmonizowanym współżyciem osobników dla wzajemnego dobra. Każdy z partnerów ciągnie jakieś korzyści z drugiego, rewanżując się wzajemian pewnymi usługami.

Zazwyczaj wchodzi tu w grę pomoc w pobieraniu pokarmów, ochrona przed niebezpieczeństwem lub wykorzystanie partnera, jako środka lokomocji (t. zw. forezja).

Symbioza występuje w ogromnej liczbie form. A więc może być zespolenie rośliny z rośliną, rośliny ze zwierzęciem oraz zwierzęcia ze zwierzęciem. Wśród tych form zasadniczych możemy rozróżnić symbiozy trwałe, kiedy poszczególne sybionty mogą żyć tylko wspólnie; względne — gdy partnerzy żyją także i niezależnie od siebie, oraz symbiozy przypadkowe. Poza tym może być także symbioza dziedziczna. W tym wypadku przechodzą symbionty już przez komórkę rozrodczą. Dalej rozróżniamy symbiozy nabyte. Wreszcie możemy podzielić symbiozy na zewnętrzną, czyli ektosymbiozę — wówczas symbionty żyją obok siebie oraz endosymbiozę, kiedy symbionty znajdują się wewnątrz organizmu gospodarza. Symbioza śródkomórkowa jest jej odmianą, gdyż symbionty tkwią w komórkach gospodarza.

Pokrewną formą symbiozy będzie t. zw. synocja, czyli współbiesiadnictwo, przy której poszczególni partnerzy korzystają tylko ze wspólnego podłoża lub miejsca zamieszkania. Jeszcze dalszą odmianą będzie t. zw. komensalizm, gdzie tylko jeden z partnerów jest stroną korzystającą. Komensalizm stoi więc już na pograniczu zjawiska wręcz przeciwnego symbiozie, a mianowicie prowadzi wprost do pasożytnictwa, w którym jeden organizm żyje kosztem drugiego.

Często stosunki są tak powikłane, że trudno jest uchwycić granicę między symbiozą a pasożytnictwem, a czasem symbioza może przerodzić się wprost w pasożytyzm. Ciekawym tego przykładem jest wirek morski *Convoluta roscoffensis*, żyjący jedynie w intracellularnej symbiozie z glonami. W pewnym jednak okresie swego życia zaczyna trawić swoje symbionty, w rezultacie czego sam ginie, nie mogąc się samodzielnie rozwijać.

Tutaj pragnę się ograniczyć do omówienia przykładów klasycznych i głównie dotyczących świata zwierzęcego, ze szczególnym uwzględnieniem symbiozy śródkomórkowej.

## I. SYMBIOZA W ŚWIECIE ROŚLINNO-ZWIERZĘCYM

### 1. Współżycie glonów ze zwierzętami.

Bardzo pospolita jest symbioza śródkomórkowa glonów ze zwierzętami niższymi, gąbkami, jamochłonami, a także z robakami i mięczakami. Przeważnie będą to przykłady symbiozy relatywnej, gdzie poszczególne sybionty mogą również żyć samodzielnie. Najczęściej spotykanym tutaj rodzajem glonów są jednokomórkowe *Chlorellae*. Dostarczają one gospodarzowi tlenu podczas procesu asymilacji oraz pewnych substancji organicznych, a przede wszystkim — cukru. Wzamian za te produkty otrzymują dwutlenek węgla oraz wodę. Glony żyją w tak zw. Zoochlorellach o kolorze zielonym, albo w Zooxantellach — o kolorze żółtym. W ten sposób nadają często zabarwienie swemu gospodarzowi.

Jako przykład omawianej symbiozy wymienimy przede wszystkim z pierwotniaków gatunek *Amoeba viridis*, zawierający w plazmie duże ilości zoochlorell, czemu zawdzięcza zarówno kolor, jak i nazwę. Dużą algofilią odznaczają się także okrzemki (*Radiolaria*), jak i wymoczki (*Infusoria*), z których znamienym jest *Paramaecium bursaria*.

Podobne współżycie z glonami możemy zaobserwować i u zwierząt wyższych, np. u słodkowodnej gąbki — *Ephydatia fluvialilis*, żyjącej w symbiozie z glonem wielokomórkowym, któremu zawdzięcza swój zielony kolor. Z jamochłonów przytoczę powszechnie znaną stulbię słodkowodną (*Hydra viridis*), której komórki entodermy wypełniają symbiotyczne glony z rodzaju *Chlorella* i *Cryptomonas*. Podobne stosunki panują wśród robaków, jak np. u wyżej omawianego wirka *Convoluta roscoffensis*. Z mięczaków można przytoczyć ślimaka — *Elysia viridis*.

Glony mogą również żyć w symbiozie wewnętrznej ze ssakami, a jako przykład może posłużyć leniwiec amerykański (*Bradypus tridactylus*), którego włosy grzbietu aż po ogon porastają symbiotyczne glony.

## 2. Współżycie bakterii ze zwierzętami.

Badania biologiczne wykazały istnienie pewnych bakterii wewnątrz organizmu zwierzęcego. Jak się okazało, bakterie te mają charakter wybitnie symbiotyczny i odgrywają ważną rolę w metabolizmie. Mercier wyodrębnił z komórek ciała tłuszczowego karaczanów (*Blattidae*) rodzaj bakterii — *Bacillus cuenotti*, która ma wpływ na przemianę materii. Bakteria ta przenosi się na potomstwo, jest więc dziedziczna i zakaża organizm już w czasie owogenezy, a zatem drogą komórek rozrodczych i towarzyszy organizmowi stale, przez wszystkie stadia rozwojowe. Ma wobec tego charakter trwały, a równocześnie jest przykładem endosymbiozy.

Podobne stosunki zauważono u mrówek, pluskiew domowych i wielu innych owadów i zwierząt wyższych. Do tej kategorii zjawisk można zaliczyć także bakterie świecące u niektórych chrząszczy, jak np. u świetlika (*Lampyrus*), jak również u pewnych głowonogów morskich.

Istnienie bakterii w organizmie zwierzęcym rzuca nam pewne światło na genezę powstania chorób zakaźnych, mających swe źródło właśnie w symbiontach owadzich, które w drodze filogenezy, dostawszy się przypadkowo do organizmu zwierząt ciepłokrwistych zyskały wirulencję i stawały się przyczyną choroby.

## 3. Współżycie grzybów ze zwierzętami.

Podobną rolę, jak bakterie, odgrywają w metabolizmie ustroju także i grzyby. Będą to również przykłady symbiozy trwałej, gdyż organizm pozbawiony symbiontów nie może spełniać swoich funkcji życiowych i ginie. Jako przykład wpływu enzymów, wydzielanych przez grzyby na trawienie celulozy mogą nam służyć ksylofagi, czyli owady żywiące się drewnem, które pozbawione grzybów żyć nie mogą. Przeważnie wchodzi tu w grę grzyby drożdżowe (*Sacharomycetes*), mające charakter endosym-

biotyczny, gdyż umieszczają się wewnątrz organizmu, w przewodzie pokarmowym, jak też w jelicie, aparacie przyustnym, lub w cewkach Malphigiego. Znajdują się one w tak zwanych Mycetomach, które będą odpowiednikami Zoonchlorell u glonów lub Bakteriocytów u bakterii.

Wiele przykładów omawianej symbiozy mamy w świecie owadów. I tak np. chrząszcze z rodz. *Anobiidae* mają ślepe wypukliny jelita stale wypełnione symbiotycznymi grzybami, zarówno u larwy, jak i u owadu doskonałego. Nie będzie to jednak typowy przykład symbiozy dziedzicznej, gdyż zakażenie odbywa się nieco inaczej, niż u omawianych wyżej bakterii. Mianowicie nie przez komórki płciowe, lecz dopiero w początkowym stadium larwy, która zjadając chorion jaja pokryty grzybnia, wprowadza ją w ten sposób do organizmu.

Schaudin wykrył w przelyku komarów z rodzaju *Culex* i *Anopheles* grzybki, które wchodziły w czasie ssania do rany, a następnie były wessane z powrotem. Znaczenie ich polega na ułatwieniu pobierania pokarmów dzięki pewnym enzymom, które wywołują zadrażnienie w ranie i przekrwienie. Podobna mikroflora zamieszkuje organichawicowy u larwy gza końskiego (*Gastrophilus*), cewki Malphigiego u kleszcza (*Ixodes ricinus*), a u wszy znajduje się w okolicach żołądka. Poza tym mycetomy spotykamy u mszyc, czerwców i wielu innych owadów. U zwierząt wyższych widzimy je np. w przewodzie pokarmowym pijawki, gdzie wydzielając fermenty nie dopuszczają do krzepnięcia wessanej krwi.

Tak jak chemik potrafił dojść do rozbięcia atomu, tak samo biolog, dążąc do analizy przejawów życiowych wykrywa coraz to ściślejszą współpracę najdrobniejszych organizmów w procesach rozwojowych. W rezultacie dochodzi do wniosku, że każdy organizm zwierzęcy jest miniaturą biocenozy, w której odbywają się procesy życiowe przy pomocy zespołu najdrobniejszych istot, znajdujących się nieraz poza widzialnością mikroskopu elektronowego.

#### 4. Współżycie owadów z roślinami.

Dla całokształtu omawianych zagadnień chcę wspomnieć o roli świata owadziego w rozwoju roślin, jako typowym przykładzie ektosymbiozy o charakterze względnym. Polega ona na owadopylności pewnej grupy roślin, zazwyczaj obdarzonych wabiącymi i barwnymi kwiatami. Słodki nektar, znajdujący się w ich miodnikach zostaje wessany przez owady, które równocześnie dokonują zapylenia zalążka i w ten sposób zabezpieczają jego dalszy rozwój. Względność tej symbiozy polega na tym, że właściwie tylko w pewnych momentach kwiat i owad oddają sobie usługi. Nie mniej jednak istnieje bardzo ścisła zależność świata roślinnego od fauny owadów, która miała nie mały wpływ na rozwój roślin kwiatowych.

## II. SYMBIOZA W ŚWIECIE ZWIERZĘCYM

Omawiane tutaj współżycie zwierząt ma charakter ektosymbiozy i dotyczy przeważnie zwierząt wyższych. Przykładów można przytoczyć mnóstwo, poprzestaniemy jednak na najbardziej znanych i charakterystycznych. A więc nieomal w każdym podręczniku zoologii mamy ilustrację kraba pustelnika (*Pagurus*), siedzącego w muszli ślimaczej, na której przyczepiony jest ukwiał *Adamsia*. Ukwiał ten broni kraba swoim systemem parzydełek przed niebezpieczeństwem. Sam korzysta zaś z resztek pożywienia kraba i używa go jako środka lokomocji. Na uwagę zasługuje instynkt tego zwierzęcia, orientującego się z korzyści, jakie odnosi z takiego współżycia. Nie da on się oderwać od swego gospodarza, podczas gdy w razie potrzeby, krab z łatwością przenosi swego towarzysza.

Bywają gatunki krabów, które wprost w szczypcach noszą ukwiała w celach obronnych. Krab *Pagurus strictus*, nosi na sobie gąbkę *Suberites domuncula* w celu odstraszenia wroga, posiadającą odrażający smak. Strażnik zaś (*Pinnotheres*) z dziesięcionogów żyje w skorupie małży (ostryga,

omulek), korzystając w ten sposób z żywności, wpływającej do płaszczu. Tam równocześnie czuje się bezpieczny i ostrzega swego gospodarza przed niebezpieczeństwem cofając się w głąb jamy płaszczowej.

Żyjąca w naszych wodach słodkich różanka (*Rhodeus amarus*) znosi ikrę w skrzelu małży, gdzie potomstwo jej korzysta z ochrony. Sama zaś obnosi larwy *Unio* na swych płetwach i skrzelach.

Dość pospolita, już w starożytności znana, jest symbioza ptaków z kręgowcami. Np. afrykański ptak *Hoplopterus armatus* towarzyszy krokodylowi nilowemu, któremu wyjada z zębów resztki pożywienia. Pokrewny zaś szpakowi *Buphaga africanus* towarzyszy, również w Afryce, niektórym zwierzętom ssącym, których skórę oczyszcza z owadów. Podobnie u nas obserwowano ptaki, wyjadające spod skóry pasących się krów larwy muchy *Hypoderma bovis*.

Najwięcej jednak przykładów symbiozy znajdziemy w świecie owadów a głównie w społeczeństwie mrówek. Znany powszechnie jest fakt hodowania mszyc przez mrówki, których słodkie ekstremity mrówki zjadają. Ciekawa przy tym jest specjalizacja poszczególnych gatunków mrówek w doborze mszyc, np. *Lasius flavus* i *L. umbratus* hodują tylko mszyce korzeniowe, zaś *Lasius niger* także mszyce liściowe, natomiast *Lasius fuliginosus* wyłącznie mszyce korowe.

Prócz mszyc, mrówisko gości u siebie mnóstwo różnych gatunków chrząszczy, którymi opiekują się mrówki podobnie jak mszycami. Są to przedstawiciele przede wszystkim rodziny *Staphylinidae*, *Histeridae* i *Paussidae* (tylko w strefach tropikalnych). Chrząszcze te zostają wzamian za opiekę, nieco inaczej wykorzystywane, jak mszyce. Mianowicie przez podrażnienie pewnych gruczołów odwłokowych czułkami mrówek, chrząszcze wydzielają sekrecje tych gruczołów, zlizywane skwapliwie przez mrówki. Wydzieliny te nie mają jednak charakteru odżywczego, a są dla mrówek czymś w rodzaju narkotyku podniecającego, podobnie jak alkohol. Z tego powodu niektórzy autorzy mają wątpliwości, czy tego

rodzaju współzycie można nazwać symbiozą.

Stopień współzależności tych zwierząt od żywiciela jest bardzo różny. Na ogół uważa się, że mrówka łatwiej może żyć bez swoich symphilów, aniżeli chrząszcz, który potrzebuje większej opieki mrówek. Niektóre gatunki, jak np. z rodzaju *Claviger* mają już tak dalece zmieniony aparat przyustny, że zdolne są pobierać pokarm jedynie wprost od mrówki.

Na uwagę zasługuje jeszcze fakt wyboru przez chrząszcza gatunku mrówek w zależności od pory roku, np. rodzaj *Atemeles* żyje latem u mrówki z rodzaju *Formica*, a na zimę przenosi się do mrowiska, należącego do rodzaju *Myrmica*.

Notowane również było współzycie ze sobą mrówek, należących do różnych gatunków. Ma to już jednak pewne znamiona niewolnictwa, gdyż poczwarki jednego gatunku zostają wykradane przez gatunek inny. W ten sposób żyje np. *Formica sanguinea* razem z *F. fusca* lub *F. cinerea*.

Niemniej interesująca jest symbioza gąsienicy motyla — *Cyanis agriolus* i *Lycaena arion*. Przechodzą one pod opieką mrówek cały swój cykl rozwojowy, wzamian za co gospodarze korzystają ze słodkiego nektaru, wydzielanego przez gruczoły umieszczone w skórze gąsienicy, podobnie jak u chrząszczy. Zależność tutaj jest tak silna, że motyle te poza mrowiskiem nie są w stanie się rozwijać.

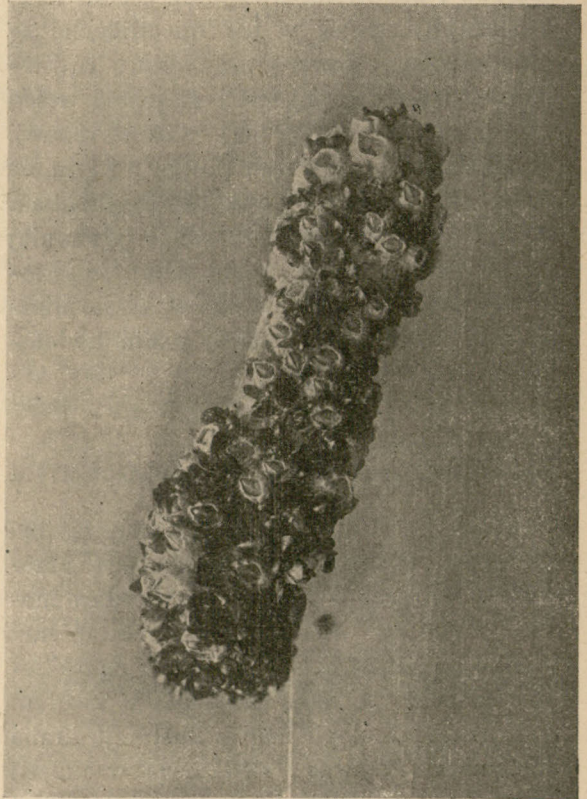
Pewnego rodzaju symbiozą są czerwie muchy domowej, rozwijające się w ranach. Wyjadają one z tych ran bakterie ropne, czym chronią organizm przed zakażeniem i przyspieszają gojenie.

### III. SYNOCJA

Synocja jest formą symbiozy, w której osobniki korzystają ze wspólnego podłoża, albo z miejsca zamieszkania. Poza tym stosunek wzajemny jest obojętny. Przykład taki ilustruje wyłowiony z Bałtyku pływak od sieci rybackiej, pokryty skupieniem omółka (*Mytilus edulis*) i pąkli (*Balanus improvisus*). Pomimo, że każdy z tych ga-

tunków może żyć oddzielnie, łączne ich skupienia są tak pospolite, że stanowią nieomal regułę, nasuwającą przypuszczenie ścisłej zależności od wspólnego podłoża.

Podobnych przykładów dostarcza nam przyroda bardzo dużo. A więc na skórze waleni żyją skorupiaki, jak *Coronula* i *Tubicella*, nie wyrządzając sobie żadnej szkody.



Pływak korkowy porosły pąklą i omółkiem.

dy. Korzystają one ze swoich towarzyszy jako z podłoża, czy też jako ze środka lokomocji. Podobnie żyją skorupiaki *Chelonobia* i *Conchoderma* na żółwiach morskich. Na gąbkach zaś żyją małże *Vulsella* i *Crenatula*. Na żółwiach morskich może w ten sam sposób wędrować krab *Planus minutus*. Dużą tendencją do takiego współbiednictwa okazują mszywioly (*Bryozoa*), które często przyczepią się do gąbek, małży, ślimaków, a nawet na raku rzeczonym spotyka się mszwiola z gatunku *Alcyonella fungosa*.

Wśród ptaków można zacytować *Quiscalus versicolor* z wróblowatych, który gnieź-



dzi się razem z rybołowem *Pandion haliaëtus*, gdzie znajduje bezpieczne schronienie przed wrogami.

Pewną formą synocji są wędrówki nietoperzy, które przy przelotach towarzyszą jaskółkom. Mimo, że nietoperz lata o zmierzchu, przeloty te odbywają się we dnie, co nasuwa przypuszczenie, że jaskółki odgrywają rolę przewodniczek w tych dalekich i niezbadanych jeszcze ciągach nietoperzy.

Najwięcej przykładów z tej dziedziny znajdziemy znów wśród mrówek. Tolerują one w mrowiskach liczny szereg gości, głównie z chrząszczy, z których żadnych konkretnych korzyści nie mają. Są to przeważnie chrząszcze bardzo małe, jak np. ze *Staphylinidae* — *Thiasophila*, *Notodecta* itp. Niektóre z nich są albo mimetycznie bardzo podobne do mrówek, lub do grudek ziemi (larwy *Clythra*), lub też imitują kawałki drzewa.

#### IV. KOMENSALIZM

Komensalizm jest formą współżycia, w której tylko jeden z partnerów odnosi jakieś korzyści i to przeważnie przez podbieranie drugiemu pokarmu, nie będąc jednak jego pasożytem.

Jako przykład komensalizmu wewnętrznego możemy przytoczyć pierwotniaki żyjące w organizmie ludzkim, jak np. *Entamoeba Curtulisi*, odżywiająca się saprofitycznie w jamie ustnej.

Do pewnego stopnia komensalem wewnętrznym są owady wachlarzoskrzydłe (*Strepsiptera*), których samice żyją stale w jamie ciała u żądłówek, nie czyniąc im żadnych szkód.

Przykładem komensalizmu zewnętrznego będzie larwa *Chrysis* z błonkówek, żyjąca wśród pszczół i korzystająca z miodu. Jako drugi przykład przytoczę rodzaj *Psithyrus*, żyjący wśród trzmieli i mimetycznie bardzo do swego gospodarza podobny.

\* \* \*

\*

Jak widzimy, symbioza ze wszystkimi jej formami odgrywa bardzo ważną rolę w życiu tak jednostkowym, jak i całych zespołów roślinno-zwierzęcych. Przyczynia się do utrzymania równowagi w przyrodzie. W szerszym znaczeniu prowadzi nas ona do pojęcia biocenozy, czyli zharmonizowanego współżycia całych asocjacji ze sobą i z siedliskiem.

A. JAHN

#### MIRAŻE POLARNE

Złudne obrazy pustyni, którym niefortunnie nadano nazwę zakłętą niewiasty i bohaterki średniowiecznych romansów rycerskich (Fata Morgana), są zjawiskiem znanym każdemu, ktokolwiek choćby pobieżnie interesował się powieściami podróżniczymi ze stref podzwrotnikowych. Wiadomo więc, że często w upalnym, rozedrganym powietrzu pustyni wykwita znienacka przed oczyma zdumionych wędrówców zwoźnicza panorama oazy, niknąca w miarę zbliżania się ku niej; wie się również na ogół o tym, że zjawisko jest ściśle związane z wysokim nagraniem przyziemnych mas atmosfery, — że fatamorgana jest synoni-

mem upalnych majaczeń, optycznych złudzeń w spiekocie prażącego słońca.

Nie wielu jednakże słyszało o fatamorganie polarnej. Jest to zjawisko wprawdzie mniej znane, lecz równie powszechne, optycznie podobne, a w zewnętrznej formie i piękności obrazu tak samo złudne, jak miraż pustyni. Fatamorgana polarne były niejednokrotnie źródłem pomyłek geograficznych, wprowadzały w błąd nawet wytrawnych podróżników. Opisywano lądy nieistniejące, wkreślano na mapy widziane z daleka półwyspy, wyspy i przylądki, których nigdy odkryć nie potrafiono. W i l i a m Herbert Hobbs, znakomity amerykań-

ski podróżnik, znawca stref polarnych obu półkul, zgromadził i skorygował sporo pomylek kartograficznych obszarów podbiegunowych, których przyczyną były zwodnicze fatamorgana. Badacz ten również ma zasługę przekonującego wyjaśnienia szczegółów i warunków przebiegu zjawiska.

Kraje polarne oznaczają się niezwykle czystością powietrza. Stałe przykrycie powierzchni skał przez lód i śnieg sprawia, że bardzo mała ilość pyłu, nieporównanie mniejsza aniżeli w niższych szerokościach geograficznych unosi się w atmosferze. Fakt powyższy, jak również stosunkowo słabe zaburzenia pionowe (prądy) atmosfery tłumaczą nam dobrą przejrzystość powietrza, a co za tym idzie, doskonałą widoczność. W czasie swego pobytu w Grenlandii Zachodniej

się w dnie pogodne kopuły wysp, to znów góry lodowe, lodowce odległe i mgliste, w pułstiej przestrzeni ponad horyzontem zawieszane. Widmo przybiera niekiedy fantastyczne kształty, a barwy tężeją lub bledną. Wegener często obserwował na morzach wschodniej Grenlandii panoramę gór, wypłniającą co najmniej czwartą część pola widzenia. Był to złudny obraz odległego wybrzeża Grenlandii.

Zarówno fatamorgana pustynne, jak też polarne i morskie polega w istocie swej na załamaniu się promieni w atmosferze, rozbitej na warstwy o różnych temperaturach. Na pustyni, gdzie bezpośrednio nad rozpalonym piaskiem istnieje warstwa dobrze nagrzanego powietrza, temperatura gwałtownie spada ku górze od owej war-



Powstawanie mirażu polarnego.

stwierdziłem, że można tu bez trudu w dnie pogodne obserwować wierzchołki gór odległych 80–100 km. Z odległości 30 km widoczne są pewne szczegóły rzeźby, gołym okiem można badać np. ilość lodowców na zboczu górskim. Należy dodać, że Byrd na Antarktydzie a Watkins na Grenlandii czynili z samolotów obserwacje o promieniu 200 km. Kosiba zwraca uwagę, że w Grenlandii popełnia się zazwyczaj duże błędy w ocenie odległości. Przy wspaniałej widoczności jesteśmy skłonni dostępną dla oka przestrzeń uważać za znacznie mniejszą od jej rzeczywistych wymiarów.

Polarnie fatamorgana pojawia się w pobliżu wybrzeży, zwłaszcza w spokojnych, lecz zimnych zatokach, pokrytych pływającą krą lodową. Nieoczekiwanie ukazują

stwy, ku nie posiadającym kontaktu z powierzchnią ziemi masom atmosfery. Promień na swej drodze między obiektem a okiem biegnie w postaci linii krzywej, wypukłej, dając w widmie obraz w stosunku do rzeczywistości odwrócony.

W polarnych morzach przybrzeżnych stosunki kształtują się odwrotnie. Morze, przeładowane lodowymi krami, jest poważnym rezerwuarem chłodu, który udziela się oczywiście najniższym warstwom atmosfery. Tym sposobem wytwarza się t. zw. inwersja termiczna, zjawisko powszechne a polegające, jak sama nazwa wskazuje, na odwróceniu normalnego układu termicznego atmosfery, charakterystycznego spadkiem temperatury od dołu ku górze. Stan inwersji stabilizuje się zwłaszcza w dnie

pogodne i spokojne. Zimniejsze, a przeto cięższe masy powietrza gromadzą się u dołu poniżej górnych, lżejszych, gdyż cieplejszych warstw naszej atmosfery.

Dla zjawisk optycznych ważne jest przy inwersji położenie i wysokość granicznej powierzchni, rozdzielającej dolną warstwę chłodną od cieplej górnej. Na Grenlandii np. stwierdzono przy pomocy balonów-sond, że wysokość ta wynosi średnio 1.000—1.500 m, chociaż nie są wykluczone przypadki ustalenia się inwersji w innych granicach. Ponieważ graniczna powierzchnia inwersji jest główną płaszczyzną załamania się promieni, stąd też właśnie ze względu na wysokość tej powierzchni obraz odbity jest widoczny ponad rzeczywistym horyzontem. Przekonuje o tym powyższy rysunek schematyczny, ilustrujący przebieg zjawiska. Przy mniejszej rozpiętości pionowej inwersji, gdy np. grubość dolnej, chłodnej warstwy powietrza nie przekracza 500 m, fatamorgana pojawia się na poziomie horyzontu i wówczas położeniem bliższa rzeczywistość jest bardziej złudna... a nawet niebezpieczna. W takich bowiem wypadkach uradowany żeglarz bez żadnych skrupułów wita zjawę jako nową ziemię, stara się do niej dopłynąć, a gdy mu się to nie udaje, wyznacza na odległość kierunek i położenie odkrytego lądu.

Historia podróży odkrywczych uczy, że takie informacje stają się zazwyczaj zachętą do organizowania dalszych wypraw w nowo odkryte rejony. Biorąc na serio podane współrzędne jedzie statek ekspedycyjny dokładnie na wskazane miejsce i... znajduje oczywiście pusty horyzont. Przy wyjątkowej jednakże złośliwości losu obraz nieistniejącego lądu ukazuje się kilkakrotnie, różnym ekspedycjom, w różnych odstępach czasu.

Tak się miała sprawa ze słynną «Ziemią Crockera», której widmo prześladowało kilka kolejnych ekspedycji i co do której do dziś niewiadomo czy jest naprawdę «ziemią», czy też tylko uporeczywym złudzeniem.

W 1906 r. Peary i jego eskimoska drużyna z całą dokładnością obserwowali w ja-

śny dzień rozległy, górzysty ląd na północny-zachód od Ziemi Granta (na północ od Grenlandii). W kilka dni potem, gdy ekspedycja idąc ku zachodowi osiągnęła północny przylądek Ziemi Axela Heiberga, tajemniczy ląd ukazał się poraz wtóry, w tym samym kierunku, w teje samej sylwetce śnieżnych szczytów. Zjawisko musiało być mocno przekonywujące, skoro tak ostrożny obserwator, jakim był Peary, nie wahał się przed światem ogłosić odkrycia, nazywając nowy ląd «Ziemią Crockera» i wyznaczając z pewną dokładnością jego położenie geograficzne. Opinia była przygotowana na tego rodzaju odkrycia, bo wciąż się spodziewano, że hipotetyczny «ląd Harris», którego istnienie dawno już wyliczono z niezgodności prądów i przyływów morskich, powinien istnieć właśnie w tym kierunku, w jakim ukazały się góry «Ziemi Crockera».

Mac Millan i Fitzhugh Green, członkowie amerykańskiej wyprawy polarnej, gdy w r. 1914 znaleźli się na północnych krańcach ziemi Axela Heiberga, bez trudu w dzień pogodny mogli stwierdzić, że stary Peary miał rację — tajemnicza «Ziemia Crockera» rysowała się na horyzoncie dokładnie w tym samym kierunku, w którym ją po raz pierwszy dostrzegł jej odkrywcę. Dla ostatecznego rozwiązania zagadki wyruszono niezwłocznie w podróż po zamrażonym lodzie.

Odległość «Ziemi Crockera» od wyspy Axela Heiberga według obliczeń Peary'ego, powinna wynosić 130 mil. Mac Millan i Green pomimo ciężkich warunków przebyli ową przestrzeń, lecz żadnego lądu nie znaleźli.

«Ziemia Crockera» pozostała więc nadal tajemniczym lądem, którego w rzeczywistości nigdy nie widziano.

To, co się ukazuje ludziom podróżującym między ziemią Granta a ziemią Heiberga jest tylko widmem — mirażem, jest obrazem odbitym wyspy, która prawdopodobnie gdzieś tam dalej ku północy piętrzy się w ośnieżonych szczytach ponad lodową pustynię Morza Arktycznego. Jest rzeczą znamienną, że zarówno Amundsen

i Ellsworth, jak też Wilkins, którzy w dwu powietrznych trasach przecięli w poprzek to pustkowie lodowo-wodne, nie dostrzegli na swej drodze żadnego lądu. Dzięki tym przelotom zacieśnił się znacznie obszar możliwego położenia «Ziemi Crockera», leży ona zapewne — o ile w ogóle istnieje — na obszarze białej plamy, prze-

strzeni zupełnie do dziś nieznanymi, a ciągnącej się od bieguna między południkami 100° i 140°. Biorąc zaś pod uwagę wyznaczony przez Peary'ego kierunek, należy się spodziewać tej wyspy w granicach tej plamy około 85° szer. geogr. półn.

Tam tkwi rozwiązanie zagadki i cel przyszłych wypraw polarnych.

H. JURKOWSKA

## BAKTERIOFAGI

Odkrycie bakteriofagi i pierwsze nad nią badania przypisuje się zwykle d'Herelle'owi (1917). Zauważył on, że pewne kultury bakteryjne mimo wszelkich starań zamierały. Czynnikiem wywołującym rozprowadzenie się bakterii nazwał *Bacteriophagum intestinale*. Samo zjawisko rozprowadzania się nosi nazwę bakteriofagii albo poprostu fagii.

Po roku 1917 nastąpiły dalsze liczne badania, tak że dziś znamy już wiele faktów dotyczących właściwości fagi i jej znaczenia w związku z niszczeniem bakterii.

Natura fagi nie jest znana. Nie wiemy, czy jest to związek chemiczny, istniejący poza bakteriami, względnie będący ich produktem, czy też żywy organizm. Twort przypuszcza, że faga nie jest istotą odrębną, a tylko wytworem żywej plazmy. Uważa ją za ferment zdolny do rozmnażania się. Zjawisko przez niego obserwowane nosi nazwę zjawiska Twort — d'Herelle'a i często jest identyfikowane z bakteriofagią. D'Herelle natomiast uważa fagę za istotę żywą, autonomiczną, a zjawisko opisane przez Tworta jedynie za zewnętrznie podobne do bakteriofagii. Różnica polega na tym, że w zjawisku Tworta pozostają resztki ciała bakterii, podczas gdy w bakteriofagii mamy do czynienia z zupełnym rozprowadzeniem komórek bakteryjnych. Podobnie Lisch sądzi, że istnieją dwa rodzaje chorób bakterii: jedna odpowiada zjawisku Tworta, druga zaś bakteriofagii.

Bakteriofaga, podobnie do większości wirusów, przechodzi przez pory sączka, do-

statecznie gęstego do zatrzymania bakterii. Podobnie do wirusa posiada własności dzielenia się, jednak zachodzi różnica między nią, a jakimkolwiek wirusem. Wszystkie wirusy są patogeniczne, bakteriofaga jest zaś czynnikiem wywołującym śmierć bakterii. Jedna mikroskopijna cząstka wirusa może spowodować makroskopowe miejsce nekrozy w wielu komórkach organizmu roślinnego. Pojedyncza cząstka fagi wywołuje również widoczne miejsce nekrozy wielu komórek w kulturze bakterii, rosnącej na stałej pożywce, np. na agarze. Ta bakteryjna nekroza przyjmuje formę kompletnego rozprowadzenia się komórek i dlatego nosi nazwę «lizy», czyli rozpląnięcia się.

Najlepszą metodą wykazania obecności fagi jest wyhodowanie czystej rasy bakterii, podatnych na daną fagę. Gdy zacznie się dobrze widoczny rozwój bakterii, należy dodać małą kroplę przesączu zawierającego fagę. Po okresie inkubacji daje się zauważyć albo zupełny zanik bakterii na całej powierzchni objętej działaniem przesączu, albo (jeżeli rozcieńczenie jest większe) kilka małych, okrągłych, jasnych powierzchni. Te ostatnie wskazują początkowe cząstki fag, które rozmnożyły się kosztem pobliskich bakterii i rozpuściły je, wywołując przejaśnienia w kulturze. Takie miejsca są albo sterylne, albo też można z nich uzyskać bakterie, które stają się wówczas mutacjami fago-odpornymi. Plazma takich bakterii posiada zdolność niszczenia fag. Faga daje się przetransmitować i może rozprzestrzeniać się dalej.

Przesącz przygotowany przez przejście zawiesiny użytej kultury przez sączek bakteryjny będzie zawierać fagę, a operację tę można powtarzać dowolnie. Rozjaśnienie nieprzeźroczystej zawiesiny podanych bakterii w kulturze płynnej, do której dodano fagę, da się często zauważyć i zachodzi w kilku godzinach.

Wielkość fagi nie została uzgodniona. D'Herelle (1926) podaje, że przechodzi ona przez filtry porcelanowe, a nawet ultrafiltry. Prausnitz (1922) biorąc pod uwagę rezultaty filtrowania ocenia jej średnicę na około 20  $\mu$ . Według Thomasa i Riversa (1928) faga przechodzi przez błony z kolloidum.

Z punktu widzenia fizycznego faga jest cząstką koloidalną, adsorbowaną przez proteiny żywe i martwe, oraz przez koloidy organiczne. Zaszczepiona organizmom zwierzęcym powoduje tworzenie się przeciwciał. Według d'Herelle'a posiada ładunek elektryczny ujemny. Temperaturą optymalną dla jej rozwoju jest temperatura najbardziej odpowiadająca bakteriom na których dana faga pasożytuje. Temperatura powyżej  $+75^{\circ}\text{C}$  jest zabójczą dla wszystkich fag. Podobnie działają promienie ultrafioletowe. Wobec chemikalii zachowuje się podobnie jak bakterie. Dla rozwoju fagi najkorzystniejszy jest odczyn  $\text{pH} = 7,5-8$ , a więc lekko alkaliczny. Nie występuje ona np. w glebach leśnych, a więc kwaśnych. Być może pozostaje to w związku z tym, że w kwaśnym środowisku jest niewiele bakterii, brak więc i ich pasożytów.

Istnieją wyspecjalizowane rasy fag, które atakują tylko określony gatunek bakterii, inne pasożytują na licznych gatunkach. Wszystkie niszczą tylko bakterie młode, nie opanowując starych lub martwych. Zabijanie bakterii polega na ich rozpuszczeniu, chociaż według Verplancka (1932) jest to objaw drugorzędny, z rozwojem fag niezłączony. Sam proces rozkładu bakterii nie jest wyjaśniony, a zdania autorów podzielone.

Ilość gatunków fag jest kwestią sporną. D'Herelle sądzi, że istnieje tylko jeden gatunek, posiadający zdolność wytwarza-

nia form przystosowanych do atakowania różnych bakterii. Jednak wyniki badań nie potwierdzają tego poglądu. Bakteriofagi są w przyrodzie bardzo rozpowszechnione. Występują w organizmie człowieka i zwierząt (np. w jelitach), w rzekach, w ziemi ornej itp. W życiu człowieka fagi odgrywają dużą rolę, choć jeszcze niedokładnie zbadaną.

Już ludy pierwotne spostrzegły, że wody pewnych rzek mają własności lecznicze. Znane są rytualne kąpiele Hindusów w Gangesie i Jumnie. W rzekach tych występują fagi, będące pasożytami bakterii chorobotwórczych.

Pierwsi badacze fag d'Herelle i Twort byli patologami zwierząt, dlatego przez parę lat badano fagę na materiale medycznym, ze specjalnym uwzględnieniem rozplywania się bakterii jelit. Naturalnie nasunęły się zastosowania terapeutyczne. Najwięcej badań przeprowadzono nad fagami atakującymi bakterie coli-typhoid-dysenteriae. Według d'Herelle'a fagoterapia jest skutecznym środkiem w zwalczaniu dyzenterii i infekcji gronkowcami. Ostatnio jednak mało słyzy się o próbach stosowania bakteriobójczego działania fag do zwalczania chorób infekcyjnych.

Więcej danych posiadamy o znaczeniu fag w rolnictwie. Mimo, że wcześniej odkryto je w glebie, poświęcano im mało uwagi, dopóki nie zauważono, że wywołują pewne choroby roślin strączkowych, zwłaszcza lucerny. Chorobę koniczyny w Anglii przypisywano działaniu fag na bakterie brodawkowe, nie przytoczono jednakże żadnego dowodu na poparcie tego twierdzenia.

Laird w Kanadzie i inni pracowali nad fagą atakującą bakterie brodawkowe lucerny. Najlepiej znaną jest praca autorów francuskich Demolon i Dunez (1934-1936). Ustalili oni obecność bardzo czynnej fagi glebowej na polach 3-4-letniej lucerny, wykazujących tzw. zjawisko «wylucernienia», objawiające się opanowaniem pola przez trawy, zajmujące miejsce martwych roślin lucerny. Takie objawy wykonicznienia, wylucernienia itp. polegają na rozmnożeniu się dużej ilości fag, niszczą-

cych bakterie symbiotyczne. Z ich zaś śmiercią i same rośliny degenerują i giną. Na roślinach młodszych trudniej jest wykazać fagę. Gdy wyczerpaną ziemię obsiano nasionami szczepionymi bakteriami fago-odpornymi, rośliny były silne, a plon okazał się doskonały. Nasiona nie szczepione, lub szczepione bakteriami aktywnymi, lecz nie specjalnie fago-odpornymi dały rośliny o typowych objawach chorobowych. Podobnych prac później nie publikowano. Jak widzimy, Demolon i Dunez podali nowe wymagania do specyfikacji bakterii przeznaczonych do szczepienia; rasa musi być nie tylko czynna w tworzeniu bro-

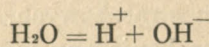
dawek i wiązaniu azotu, lecz musi także być odporną na szczególne rasy fag. Badanie bakteriofagi w związku z roślinami strączkowymi było ściśle ograniczone do gleby dającej objawy wyczerpania. Początek wyczerpania gleby da się wykryć bardzo wcześnie, przez badanie bulwek na korzeniach roślin. W bulwkach tych widzi się bakterie w stanie rozkładu. Nie wiemy jak dalece fagi są rozpowszechnione w glebie normalnej. Wydaje się jednak, że czynne bakteriofagi mogą być bardziej rozpowszechnione w zdrowych glebach, niż to sądzono dawniej.

## DROBIAZGI PRZYRODNICZE

### CO TO JEST pH?

Niejednokrotnie przyrodnik spotyka się z tym symbolem. Nazywa się to kwasowością. Mówi się na przykład, że woda morska ma kwasowość  $pH = 8,1-8,3$ , że taka czy inna gleba a właściwie woda glebowa ma kwasowość  $pH = 6,4$  itp. Żeby wyjaśnić, o co tu chodzi, trzeba ustalić, co to jest kwasowość.

Chodzi tu o zjawisko bardzo rozpowszechnione — o dysocjację elektrolityczną wody, o częściowy rozkład drobin wody według równania:



Z elektrycznie obojętnej drobinny wody tworzy się dodatnio naelektryzowany atom wodoru i ujemnie naelektryzowana cząsteczka złożona z atomu wodoru i atomu tlenu — są to t. zw. jony. Wszelkie naelektryzowane cząsteczki i atomy noszą taką nazwę.

Tylko bardzo nieznaczna część drobin wody ulega dysocjacji. W litrze wody przy  $20^\circ C$  tylko  $1/180000$  część grama ulega rozkładowi — jedna sto-osiemdziesiątyścienna! Dla bliższego określenia tych zjawisk dobrze jest użyć pojęcia gramodrobinny. Jest to tyle gramów danej substancji, ile razy jej drobina jest cięższa od

atomu wodoru, ściślej mówiąc od jednej szesnastej części atomu tlenu. Zaletą tej wielkości jest to, że ma się wtedy tę samą liczbę drobin, jakakolwiek by to była substancja. Ta liczba, zwana liczbą Avogadro wynosi  $6 \times 10^{23}$  (sześć z 23 zerami). Otóż w litrze wody tylko jedna dziesięciomilionowa część gramodrobinny ulega dysocjacji. Jest to liczba, którą można przedstawić jako potęgę dziesięciu z ujemnym wykładnikiem  $10^{-7}$ . Ilość jonów można oczywiście także rachować w gramodrobinach.

Tak się sprawa przedstawia, jeżeli woda jest zupełnie czysta. Zdarza się to tylko wyjątkowo. Prawie zawsze zawiera ona w roztworze różne ciała i niewielka nawet domieszka powoduje, że ilość jonów wodorowych i wodorotlenowych zmienia się. Zmienia się przy tym w ten sposób, że ile razy zmniejszy się liczba jonów wodorowych, tyle razy wzrośnie liczba jonów wodorotlenowych i odwrotnie. A więc dla charakterystyki omawianych zjawisk wystarczy podać, ile litr wody zawiera jonów wodorowych. Ponieważ jony te nadają wodzie własności kwasu, mówi się o kwasowości jej. Do określenia kwasowości właśnie służy omawiana wielkość  $pH$ .

Dla obliczenia jej trzeba zawartość jonów wodorowych w litrze wody obliczoną w gramodrobinach przedstawić w formie

potęgi dziesięciu z ujemnym wykładnikiem i ten wykładnik wzięty ze znakiem plus jest właśnie wielkością  $pH$ . I tak woda czysta, zawierająca w litrze  $10^{-7}$  gramodrobin jonów wodorowych, będzie miała  $pH = 7$ . Woda zawierająca jedną stumilionową część gramodrobiny tych jonów a więc  $10^{-8}$  będzie miała  $pH = 8$  itd.

Zaletą omawianej wielkości jest to, że ma się do czynienia z niewielkimi liczbami. Trzeba jednak przy tym pamiętać, że różnicy o jedność odpowiada dziesięciokrotna różnica w ilości jonów, a więc kwasowość  $pH = 8$  jest dziesięciokrotnie mniejsza od kwasowości  $pH = 7$  i to mniejsza nie większa: większym wartościom  $pH$  odpowiada mniejsza kwasowość i odwrotnie.

Wszystko to powoduje, że użycie wielkości  $pH$  dla określenia kwasowości jest bardzo niewygodne. Daleko lepszy jest inny sposób zaproponowany przez *Wherry'ego*, w którym przyjmuje się kwasowość wody czystej za jedność. Otrzymuje się w ten sposób liczby określające kwasowość bezpośrednio bez żadnych zawisłości matematycznych. A więc skoro  $pH = 7$  równa się jedności, będziemy mieli dla  $pH = 8$  poprostu  $1/10$ , dla 9 —  $1/100$ , dla 10  $1/1000$  itd. a dla  $pH$  mniejszych od 7 będzie 10 dla  $pH = 6$ , 100 dla 5, 1000 dla 4 itd. Niestety, użycie wielkości  $pH$  tak się przyjęło, że trzeba się pogodzić z tym nonsensem.

Dodatkowo warto dodać, że zmiany w kwasowości wywierają silny wpływ na wszelkie zjawiska chemiczne i fizjologiczne. Na przykład kwasowość krwi ludzkiej waha się w granicach  $pH = 7,35-7,38$ . Niewielka nawet zmiana wywołuje silne zaburzenia, pochodzi to stąd, że ilość ich jest jednak duża. Ponieważ gramodrobina, jak widzieliśmy, zawiera  $6 \times 10^{23}$  cząsteczek, centymetr czystej wody ma ich jeszcze  $6 \times 10^{13}$  czyli sześćdziesiąt bilionów!

*D. Szymkiewicz.*

#### NAZWIJCIE TO, JAK CHCECIE...

Gdy zagłędniemy do księgi przyrody znajdziemy w niej dużo, dużo kart zapisanych tajemnicami, których nie udało się

dotychczas człowiekowi odgadnąć. Taką obszerną grupę tajemnic stanowią czynności biologiczne u zwierząt, których wykonywanie najchętniej tłumaczymy istnieniem instynktu. Ale co to właściwie jest instynkt? Najprawdopodobniej jest to poczciwy konik, który bez wierzgania dźwiga mnóstwo ciężarów, często może bezprawnie zarzuconych mu na grzbiet... Gdy wielu przejawów życia nie rozumiemy — mówimy, że to instynkt.

Bo czymże wytłumaczyć taki fakt:

W Ameryce Północnej występuje roślina z grupy liliowatych, zwana *Yukką*. Roślina tym oryginalna, że kwiatostan jej jest największym ze znanych, bo u *Yucca gloriosa*



Kilka kwiatów jukki i molik.

dochodzi do 35 m wysokości (czteropiętrowa kamienica). Obrzucony mnóstwem białych kwiatów, musi rzeczywiście być prawdziwą uczcią dla patrzących nań oczu. Kwiaty jej są obupłciowe, t. zn. że w każdym z nich znajdują się pręciki (organ męski) otaczające słupek (organ żeński). Na końcu słupka znajduje się znamie, na które pyłek musi się dostać by nastąpiło zapłodnienie zalążka i rozwój nasion. Na znamieniu znajduje się wyraźna półkulista zakłębłość. Po co? — zobaczymy.

Już bardzo dawno, bo zapewne wówczas nie śniło się jeszcze naturze o człowieku,

yukka zawarła «umowę o dzieło» w sprawie zapylania z malutkim motylkiem z rodziny molowców. Ale niewiele rzeczy jest za darmo. Yukka zobowiązała się w zamian dbać o rozwój potomstwa molika. Gdyby nie ta umowa, dawno byśmy nie oglądali yukki.

Wieczorem, w czasie kwitnienia yukki, molik odwiedza jej kwiaty i pokładelkiem składa jajko do zalążni, w sąsiedztwie zalążków. Gdyby się na tym jego praca skończyła, samiczka molika okazała by się złą matką: niezapylony kwiat zwiędłby i odpadł, a wraz z nim zginęłoby i jajko molika. By temu zapobiec, molik udaje się na preciki, zbiera z nich nóżkami pyłek, i ugniata z jego ziarenek kulkę odpowiadającą zakłębłości na znamieniu. Tę kulkę z pyłku bierze «pod brodę», przytrzymuje ją przednimi nóżkami i udaje się z nią na znamię, gdzie wtłacza kulkę w zakłębłość. Czynności składania jajek i zapylania kwiatów yukki powtarza molik tak długo, aż wyczerpie cały zapas jaj, po czym ginie. Samo narzuca się pytanie: skąd u molika bierze się świadomość, co jest konieczne do zapłodnienia kwiatu? Ale na tym jeszcze nie koniec zagadki. Młoda gąsieniczka molika zjada tylko część zalążków, co jej wystarcza do wyrosnięcia. Gdyby je zjadała wszystkie — yukka i molik dawno by znikła już z powierzchni ziemi. Gąsieniczka opuszcza dotychczasowy swój domek, udaje się do ziemi i tu się przepoczwarca.

Młody molik wylatuje w następnym sezonie kwitnienia yukki, składa w ten sam sposób jajka, jak to robiła jego matka i w ten sam sposób wykonuje «umowę o dzieło» w sprawie zapylania. Rodzi się drugie, jeszcze bardziej frapujące pytanie: kto nauczył molika tych wszystkich skomplikowanych czynności? Bo przecież matka jego zginęła, nie oglądając swych dzieci...

Nazwijmy to wszystko jak chcemy... najwygodniej nazwać to instynktem...

*M. Nunberg.*

#### ATMOSFERA KSIĘŻYCA SATURNA

W r. 1944 holenderski astronom Kuiper, pracujący stale w Stanach Zjednoczonych A. P. stwierdził z pomocą analizy wid-

mowej, że największy z księżyców Saturna — Tytan otoczony jest atmosferą, składającą się z metanu i amoniaku. Tytan jest nie wiele co większy od naszego księżyca, a mniejszy od Merkurego (średnice tych ciał niebieskich wynoszą: księżyc — 3.400 km, Tytan — 4.400 km, Merkury — 4.700 km). Masa jego jest zaledwie 1½ raza większa od masy ziemskiego księżyca. Skoro ani nasz księżyc, ani Merkury nie posiadają atmosfery, wydaje się niezrozumiałym, w jaki sposób mogła ona zachować się na Tytanie. Wiemy bowiem, że atmosfera na planecie lub księżycu może trwale pozostać, o ile szybkości średnie cząstek gazów składających ją są około 5 razy mniejsze od t. zw. szybkości parabolicznej, a więc tej, z jaką cząstka musiałaby poruszać się, by na stałe opuścić planetę.

Na ziemi szybkość paraboliczna wynosi około 11 km/sek. i tak szybko musiałby pędzić pocisk raketowy, by przewyciężyć siłę ciężenia wywieraną przez ziemię. Na Tytanie szybkość ta jest około 3 razy mniejsza, ze względu na jego niedużą masę i średnicę, podobnie jak i na księżycu. Wiemy zaś, że cząsteczki metanu czy amoniaku biegną w przestrzeni średnio z prędkością nie przekraczającą pół kilometra w ciągu sekundy, w temperaturze zera. W temperaturze 150° poniżej zera, jaka panuje na Tytanie, prędkości te są jeszcze mniejsze, nic więc dziwnego, że możliwym jest istnienie na nim trwałej atmosfery.

Przy tej okazji warto zauważyć, że powinna być atmosfera także i na naszym księżycu. Brak jej wynika jednak nie z obecnego jej stanu — temperatury i masy, ale z jego przeszłości. Stracił on atmosferę kiedy był jeszcze rozpaloną kulą na pół gazową. Dlaczego Tytan nie stracił powłoki atmosferycznej w podobny sposób? Wiąże się to z ogólnym zagadnieniem istnienia gazowej powłoki na planetach, które — choć bliskie zdaje się rozstrzygnięcia nie jest jeszcze całkowicie rozwiązane. Atmosfera Tytana być może pozwoli sprawdzić niektóre szczególne teoretycznych rozważań.

*J. Mergentaler.*



## ŚMIERĆ ŚLAWNEGO ASTRONOMA I MATEMATYKA, SIR JAMES JEANS'A

Sławę swoją zawdzięcza Jeans przede wszystkim swej znanej książce, zatytułowanej «Tajemnice Wszechświata», która w pierwotnej formie pomyślana była jako odczyt, wygłoszony w 1930 roku na uniwersytecie w Cambridge. Książka ta udostępnia szerokim rzeszom czytelników najnowsze teorie w dziedzinie fizyki i astronomii.

Przez długie lata Jeans przebywał w Stanach Zjednoczonych, gdzie był profesorem matematyki w Princeton. Niebywała wnikliwość umysłu pozwalała mu osiągnąć niepospolite i oryginalne wyniki w zakresie pracy naukowej. Jego badania dotyczące dynamicznej teorii gazów przyniosły wyniki, które wywołały rewolucję w dziedzinie fizycznej teorii świata — zastosowanie jego matematycznej analizy stałości wirujących mas płynnych do sformułowania teorii powstawania gwiazd ze spiralnych mgławic. Jeans był także pierwszym, któremu udało się osiągnąć zadawalające wytłumaczenie tworzenia się podwójnych gwiazd; zjawisko to przypisuje Jeans przyspieszeniu obrotów spowodowanemu zmniej-

szaniem się objętości obracających się mas. Jeansa teoria tworzenia się systemów planetarnych na skutek powstawania sił przyciągających w jednej gwiazdzie pod wpływem zbliżania się drugiej, stanowi również ważną zdobycz naukową. Jeans zasłużył się także na polu nauki o promieniowaniu i radioaktywności gwiazd, jednakże jego twierdzenie dotyczące kurczenia się wszechświata stoi w sprzeczności ze zdaniem innych czołowych badaczy w tej dziedzinie.

Jeans zasłużył się także jako organizator. W 1918 r. przyjął na siebie stale zwiększające się obowiązki sekretarza Royal Society, której członkiem został dwanaście lat przedtem. W ciągu dziesięciu lat pełnienia tej funkcji kompletnie zreorganizował tę instytucję. Jeans był również prezesem Królewskiego Towarzystwa Astronomicznego od roku 1925 do 1927, a w roku 1934 został prezesem British Association. W roku 1928 przyznany mu został tytuł Sir'a, a w r. 1939 przedstawiony został do Order of Merit. Nic też dziwnego, że tak zdolny badacz, popularyzator wiedzy i organizator towarzystw naukowych został przez Sir Oliver Lodge'a nazwany «jednym z sześciu największych ludzi świata».

## PRZEGLĄD WYDAWNICTW

Eric Hosking and Cyril Newberry:  
THE SWALLOW. London 1946, str. 60.

Książeczka niewielka, ale ładna, napisana stylem literackim przede wszystkim dla miłośników ptaków, oparta na spostrzeżeniach autorów i na danych źródłowych. W 9-ciu rozdziałach mieści się następująca treść:

Opis przylotu jaskółek na wiosnę. Opis trzech gatunków: dymówki, oknówki i brzegówki, a nadto podobnego do jaskółek i zwykle za jaskółkę uważanego jerzyka. Dobieranie się par, zaloty, wybór miejsca osiedlenia i zakładanie gniazda, materiał, budowanie i postać gniazd, składanie jaj, wysiadanie i karmienie młodych. Opis młodych i ich rozwoju, dorastanie i nauka lotu, opuszczenie gniazda przez młode i powtórne gnieźdzenie starej pary. Zbieranie się jaskółek w sierpniu (w Anglii) w grupy odlotowe, odlot. Badanie dróg odlotu, obrączkowanie ptaków. Sposób i szybkość lotu, odpoczynek w drodze, przylot do Afryki południowej z końcem października i w listopa-

dzie. Powrót wiosenny i początki jego w lutym. Populacje jaskółek, czynniki hamujące przyrost ilości, coroczny powrót prawie jednakowej ilości jaskółek i do tego samego miejsca pobytu z roku poprzedniego.

Książka zawiera 28 ilustracji, w tym 2 mapki: mapkę zależności między izotermami i izopiptezami i mapkę dróg ciągu jaskółek do południowej Afryki, 2 barwne tablice i 24 zdjęć fotograficznych, dobrze dobranych, nadzwyczaj wiernych, we wzorowym wykonaniu i dlatego stanowiącym prawdziwą ozdobę dziełka.

J. Zaćwilichowski.

Stuart Smith: HOW TO STUDY BIRDS.  
London 1945, str. 192.

Autor przedstawia w 13 rozdziałach życie ptaków w ciągu całego roku, rozpoczynając od wiosny i wiosennych przylotów, wraz z rozważaniami na temat powodów i sposobów wędrówek ptaków. Opisuje zwyczaje i zachowanie się ptaków

po przylocie, zaloty, wybór miejsc na gniazda, łączenie się w pary, budowę gniazd, składanie jaj, wysiadywanie i wychów młodych, ochronę przed wrogami. Wyjście młodych z gniazd i uczenie się wyszukiwania pokarmu, lotu, bieganie lub pływanie a przez naśladownictwo starych uczenie się śpiewu, unikanie zasadzek, a wreszcie rozpraszanie się po okolicy. Odloty jesienne ptaków przelotnych a przystosowanie się i przygotowanie ptaków osiadłych do zimowania. Osobny rozdział (VIII) traktuje o budowie i funkcji oczu ptaka. Jak przedstawia się świat widziany oczami ptaka. Rozważa problem, czy ptak widzi barwy, nie pomija przy tym omówienia barwności upierzenia, budowy piór, skrzydeł i mechanizmu lotu. Końcowe rozdziały zawierają rozważania na temat fluktuacji ilości ptaków i regulujących tę ilość czynników, jako też niektóre dane statystyczne o ilości pewnych ptaków w Anglii, o ich wieku przeciętnym i najdłuższym na wolności i w warunkach hodowlanych, uwagi nad metodyką badań w terenie i potrzebnych pomocy, jak lornetka, teleskop, a wreszcie informacje o psychice i zachowaniu się ptaków. Prace zamyka bibliografia i wykaz angielskich i łacińskich nazw omawianych gatunków.

Książka napisana zajmująco, z przeznaczeniem głównie dla miłośników i obserwatorów ptaków z pośród szerokich kół inteligencji, niekoniecznie przyrodników lub ornitologów. Zdobi ją 20 rycin, a wśród nich doskonałe zdjęcia fotograficzne. Spośród nich wyróżniają się wspaniałe ilustracje sikory czubatki, sikory wąsatki, świergotka łąkowego i paru innych. W reprodukowanych, z obrazów, scenach z życia biegusa *Tringa totanus* wpadają w oczy oprócz błędów malarskich, niektóre mało naturalne postawy ptaka, podobnie jak i po-

stawa trznadła potrzosa w montażu, przedstawiającym obronę gniazda przed wypijającym jaja szcurem. Te drobne niedociągnięcia nie obniżają jednak wartości książki.

J. Zaćwilichowski.

#### PRZEGLĄD GÓRNICZY

Miesięcznik ten (omówiony w nr 1 «Wszechświata» z r. 1945) zawiera obok specjalnych artykułów o charakterze technicznym artykuły ogólniejsze lub przyrodnicze, jak B. Krupińskiego, Polski Przemysł Węglowy na nowych drogach, Polskie Zagłębie Dolno-Śląskie, Instytut Naukowo-Badawczy Przemysłu Węglowego (Nr 3, 1945); W. Budryka, Badania nad możliwością wzbogacenia krajowych limonitowych rud żelaznych (Nr 5 i 6, 1945); J. Kolberga, Uwagi o możliwościach produkcyjnych Polskiego Zagłębia Węglowego (Nr 6, 1945); K. Bohdanowicza, Niektóre teoretyczne podstawy geologii złóż kruszcowych (Nr 7, 1945 i 1, 1946); T. Mieleckiego, Krótki opis i cel najczęściej stosowanych metod analiz węgla (Nr 1, 1946); A. Bolewskiego, Wynik badań petrograficznych złoża fosforytów z Chałupek koło Tarnowa; W. Żukowskiego, Kilka wiadomości i danych odnośnie dozywania kruszców ołowiu i cynku w dawnych kopalniach olkuskich (Nr 2, 1945); K. Bohdanowicza, Chromit (Nr 3—4, 1946). Ponadto we wszystkich niemal numerach tego doskonale redagowanego miesięcznika znajdują się Komunikaty i Daty statystyczne odnoszące się głównie do przemysłu węglowego oraz Przegląd fachowej prasy krajowej.

K. M.

#### SPROSTOWANIE

W zeszytce Nr 4 powstało szereg omyłek drukarskich, z których najważniejsze prostujemy.

1. Artykuł Sembrata, *O dzieworódtwie u zwierząt*, str. 104, kolumna druga, wiersz 7 od góry: należy dodać po słowach «rozwijają się»... «młode i zanim się urodzą, już w ich ciele z jaj niezaplodnionych rozwijają się».

2. Artykuł Słopka, pierwsze słowo tytułu ma brzmieć «Lizozym», str. 112.

3. Artykuł Krzemieniewskiej, *Bakte-*

*rie korzystające ze związków mineralnych jako źródła energii*. W objaśnieniach rycin zamiast nazwiska Chołodecki lub Chłodny ma być Chłodny.

Str. 118, kolumna druga, wiersz 5 od góry ma być «od wodorodnienie» zamiast «odwodnienie».

Str. 119, kolumna druga, wiersz 7 od dołu, ma być «żelazowy» zamiast «żelazawy».

Str. 119, kolumna druga, wiersz 4 od dołu, ma być «węglan żelazawy» zamiast «węglan żelazowy».

Redaktor: Z. Grodziński — Komitet redakcyjny: K. Maślankiewicz, Wł. Michalski, St. Skowron D. Szymkiewicz, J. Tokarski — Wydawca: Polskie T-wo Przyrodników im. Kopernika

Druk W. L. Anczyc i Spółka w Krakowie — 991

M-16636

# STEFAN KAMIŃSKI

WYDAWNICTWO • KSIĘGARNIE • CZYTELNI • ANTYKWARIAT  
W KRAKOWIE

ul. FLORIAŃSKA 13 — ul. PODWALE 6 — ul. KRAKOWSKA 18  
KOMIS - HURT: ul. KARMEŁICKA 29

P K O Nr. IV-344 — B. G. K. Konto 38

## PODRĘCZNIKI I LEKTURY

dla szkół powszechnych,  
gimnazjów i liceów



## PODRĘCZNIKI AKADEMICKIE

monografie naukowe  
encyklopedie



## PISMA ZBIOROWE

pisarzy polskich i obcych



## KSIĄŻKI MŁODZIEŻOWE I DZIECINNE

w największym wyborze



## C Z Y T E L N I E

zaopatrzone w duży asortyment  
książek powieściowych i popu-  
larno-naukowych

## WYDAWNICTWA WŁASNE

WYDANE W 1945 R.

### CZYTANKI ROSYJSKIE

dla młodzieży i samouków

### GWIAZDOMORSKI J.:

Wspomnienia z Dachau

### IPPOLDT J. i KLECZKOWSKI A.:

Gramatyka niemiecka

### JASTRZĘBIEC WŁ.:

Poradnik weterynaryjny

### ŁOSKIEWICZ WŁ.:

Tablice stopów metali

### MIANOWSKA A.:

Robinson Kruzoe

### MICKIEWICZ A.:

Grażyna

### OSTROWSKA I.:

Jak to dzieci pani Skały poży-  
tecznie pracowały

### ROGOSZÓWNA Z.:

Jak to było w Krakowie

### ROGOSZÓWNA Z.:

Pomyłka Jastrzębia

### SKOWRON ST.:

Wspomnienia z Dachau

### UJEJSKI K.:

Maraton

WYBÓR LEKTUR Z LITERATURY POLSKIEJ  
NA KLASĘ VII: KRASICKI, NARUSZEWICZ,  
WYBICKI, MICKIEWICZ

INFORMACJE I KATALOGI NA KAŻDE ŻĄDANIE BEZPŁATNIE  
OBSŁUGA KLIENTELI SZYBKA, STARANNA I FACHOWA  
WYSYŁKA NA PROWINCJĘ ODWROTNĄ POCZTĄ