



WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA



LUTY 1961

ZESZYT 2

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE

*

SPIS TREŚCI ZESZYTU 2 (1918)

Ostrowski K., Mikroskopy elektronowe	25
Kowalska Z., Zoo w Łodzi	30
Reymanówna M., Nowe wiadomości o bennetytach z polskich Karpat	32
Szabuniewicz B., O mechanizmie odbioru bodźców przez niektóre receptory	36
Mazanowska A., Asklepios — boski lekarz	39
Wójcik Z., Pierwsza polska wystawa darwinowska	42
Drobiazgi przyrodnicze	
Piskorz (<i>Misgurnus fossilis</i> L) (A. Czapik)	44
Paż królowej (<i>Papilio machaon</i> L.) (I. Samek)	45
Cytologiczne podobieństwa nowotworów (J. L.)	46
Mieszkańce wśród bakterii (J. L.)	47
Ochrona bizona amerykańskiego (K. Łukaszewicz)	47
Poradnik przyrodniczy	
<i>Monocistidae</i> (<i>Sporozoa</i>) jako łatwo dostępny i korzystny obiekt obserwacji (J. Kucias)	48
Zastosowanie metody relif w badaniach mikroskopowych (H. Lach)	49
<i>Micralestes interruptus</i> (Boulenger 1899) (O. Oliva)	50
<i>Gasteropelecus sternicula</i> (Linnaeus 1758)	50
Rozmaitości	51
Recenzje	
J. Thor, O. Wołczek: Mały słownik astronautyczny (B. Gomółka)	51
M. N. Prozina: Botaničeskaja mikrotechnika (J. S. Knypl)	52

Spis plansz

- I. URWISKO KĘPY RADŁOWSKIEJ PODCZAS ZIMY — fot. H. Masicka
- II. BRZEG ZATOKI GDAŃSKIEJ W ZIMOWEJ SZACIE — fot. H. Masicka
- IIIa. SŁONIE AFRYKAŃSKIE — fot. B. Grzimek
- IIIb. GAZELA THOMSONA — fot. B. Grzimek
- IVa. MICRALESTES INTERRUPTUS — fot. M. Chvojka
- IVb. GASTROPELECUS STERNICULA — fot. M. Chvojka

WSZECHSWIAT

PISMO PRZYRODNICZE

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

LUTY 1961

ZESZYT 2 (1918)

KAZIMIERZ OSTROWSKI (Warszawa)

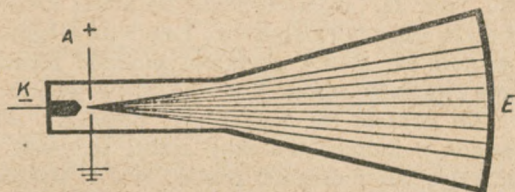
MIKROSKOPY ELEKTRONOWE

Mikroskop elektronowy stał się w ostatnich czasach instrumentem codziennego użytku wielu dziedzin nauki. Mikroskopia elektronowa święci swe triumfy przede wszystkim w dziedzinie badań biologicznych oraz w badaniach krystalograficznych, w szczególności w metalurgii.

Olbrzymi rozwój badań elektronograficznych wyraża się z jednej strony dużą liczbą publikacji naukowych oraz okresowych konferencji międzynarodowych poświęcony postępowi zarówno metodyki, jak i osiągnięć, z drugiej zaś strony wiąże się z rozwojem technicznym instrumentów używanych w badaniach elektronograficznych. W poniższym artykule pragnę podać pewne szczegóły dotyczące rozwoju mikroskopu elektronowego oraz dalszych perspektyw jakie się już dziś zarysowują. Przy innej okazji warto będzie może pokusić się o podanie kilka fragmentów osiągnięć, jakie dzięki elektronografii udało się zrealizować.

Rozwój mikroskopu elektronowego łączy się w oczywisty sposób z badaniami nad promieniami katodowymi. Ryc. 1 przedstawia najprostszą rurę katodową. Jest to bańka szklana, z której powietrze zostało wypompowane, tak że uzyskało się w niej wysokiej jakości próżnię. Z jednej strony tej rury znajduje się drucik metalowy, który jest rozgrzewany prądem elektrycznym do temperatury kilkuset stopni. Tuż przed tym żarzącym się drucikiem znajduje się metalowa płytką z otworem w środku. Jeżeli przyłożymy napięcie elektryczne w ten sposób, że do żarzącego się drucika przyłożone będzie napięcie ujemne — stanie się on katodą — a do płytki metalowej z otworem napięcie dodatnie — stanie się ona anodą — to stworzone zostaną warunki dla uzyskania tzw. promieniowania katodowego. O obecności tego promieniowania można się będzie przekonać w ten sposób, że w rurze, naprzeciw katody umieści się ekran fluorescencyjny.

Stanowić go będzie po prostu cienka warstewka jakiegoś związku fluoryzującego, np. siarczku metali. Po rozgrzaniu katody i przyłożeniu napięcia stwierdzimy fluorescencję ekranu. Pod koniec XIX w. J. J. Thomson stwierdził, iż promienie katodowe są strumieniem elektronów. Rozgrzana katoda, zrobiona najczęściej z drucika tungstenowego emituje elektrony. Elektrony posiadają ładunek elektrostatyczny ujemny. Przez przyłożenie napięcia elektrycznego do katody i anody zostają one rozpędzone w polu elektrycznym w kierunku bieguna dodatniego czyli ku anodzie. Jeżeli anoda jest w kształcie pierścienia, roz-



Ryc. 1. Schemat prostej rury katodowej: K — katoda, A — anoda, E — ekran

pędzone elektrony przelatują przez ten pierścień i biegną w kierunku przeciwległej ścianki rury katodowej, uderzają o ekran i wzbudzają go do świecenia.

Z punktu widzenia rozwoju mikroskopii elektronowej najważniejszym odkryciem Thomsona było, iż strumień elektronów, jako cząsteczek elektrycznie ujemnych, daje się odchylić od swego prostoliniowego przebiegu zarówno przez przyłożenie z boku pola elektrycznego jak i magnetycznego. Możliwość uginania promieni katodowych stworzyło podstawę dla konstruowania soczewek elektrostatycznych jak i magnetycznych, uginających strumień elektronów tak jak soczewki szklane uginają promienie światła.

Drugim ważnym odkryciem dotyczącym natury strumienia elektronów było stwierdzenie, że strumień taki przechodząc przez struktury krystaliczne ulega uginaniu w podobny sposób jak promienie rentgenowskie. Tak więc strumień elektronów, mimo iż składa się z cząsteczek, w pewnych warunkach zachowują się jak fala elektromagnetyczna o bardzo krótkiej długości.

Możliwość konstrukcji soczewek uginających promienie katodowe, oraz stwierdzenie, iż zachowują się one jak fale świetlne czy promienie X, tzn. uginają się przy przechodzeniu przez struktury o odpowiedniej budowie — dało przesłanki do wykonania jeszcze w latach 20-tych pierwszego prototypu mikroskopu elektronowego. Mikroskop ten zbudowano w Niemczech, ale wartość jego użytkowa była znacznie niższa od istniejących już wtedy doskonałych mikroskopów optycznych. Rozwój techniczny tego instrumentu szedł jednak bardzo szybko i dziś jeszcze jesteśmy świadkami coraz doskonalszych konstrukcji.

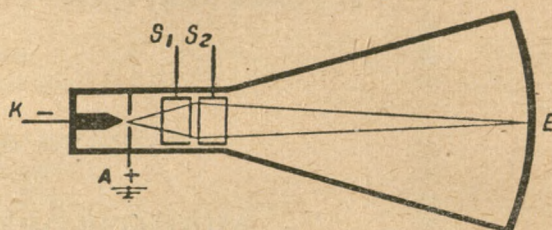
Zastanówmy się wprawdzie nad celowością budowy mikroskopu elektronowego, wyszukującego strumień elektronów w analogiczny sposób jak mikroskop optyczny wyszukuje promienie świetlne. Jedną z najważniejszych cech, którą rozpatruje się przy konstruowaniu czy użytkowaniu jakichkolwiek systemów optycznych używanych w mikroskopach wszelkiego typu jest ich zdolność rozdzielcza. Zdolność rozdzielcza jest wartością podawaną w jednostkach długości, która oznacza najmniejszą odległość między dwiema strukturami, które będą przez dany system optyczny rozpoznawane w obrazie jako dwie oddzielne struktury. Z teorii tworzenia obrazów przez systemy optyczne wynika, iż zdolność rozdzielcza jest w ścisły sposób związana m. in. z długością fali światła używanego. Wynosi ona mianowicie ok. połowę długości tej fali. Dla najkrótszej fali widma widzialnego, a więc dla fioletu wartość ta wynosi 0,2 mikrona, ponieważ długość fali światła fioletowego wynosi ok. 4000 Å.

Lepszą zdolność rozdzielczą, a więc uwidaczanie drobniejszych struktur można osiągnąć używając krótszych długości fali. Pierwszą myślą było użycie fal z zakresu ultrafioletu. Fale te nie mieszczą się już w widmie widzialnym, ale dają się fotografować. Dla użycia tych fal skonstruowano soczewki kwarcowe, gdyż szkło słabo je przepuszcza. Ponieważ długość tych fal wynosi ok. 2700 Å uzyskano zdolność rozdzielczą prawie dwa razy lepszą. Niestety użycie jeszcze krótszych fal okazało się niemożliwe, ponieważ nie ma materiału, z którego możnaby zrobić soczewki przepuszczające fale o długości poniżej 1500 Å. Mikroskopy optyczne konstruowane jeszcze przed wojną osiągnęły już graniczne wartości zdolności rozdzielczej obliczonej teoretycznie. Nie było więc żadnej nadziei na stworzenie jakichkolwiek ulepszeń, które by pozwoliły zejść niżej w oglądaniu struktur mniejszych niż 0,1 mikrona.

Strumień elektronów rozpędzony różnicą potencjałów 50 000 Volt zachowuje się jak fala o długości 0,05 Å, a więc fala o długości 100 000 razy krótszej od długości fali świetlnej. Obliczona teoretycznie zdolność rozdzielcza mikroskopu elektronowego byłaby więc wielokrotnie mniejsza niż średnica atomu. Co więcej przez zwiększenie napięcia rozpędzającego elektrony, co technicznie jest zupełnie możliwe, można by zwiększyć tę zdolność rozdzielczą jeszcze bardziej. Niestety, nawet nie bardzo zbliżamy się do tych teoretycznych wielkości. Nowoczesne i najlepsze współczesne mikroskopy elektronowe mają zdolność rozdzielczą 5—6 Å,

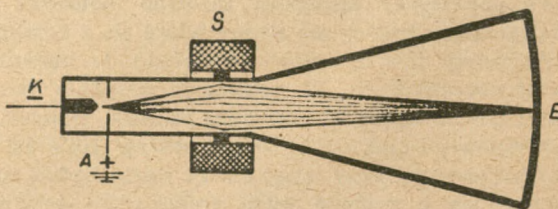
przeciętnie zaś aparaty dają zdolność rozdzielczą 30—50 Å. Jak z tego widać jest to niewątpliwie postępowanie w stosunku do mikroskopów optycznych, bowiem zdolność rozdzielcza, a więc „dostrzegalność” drobnych struktur jest przeciętnie 100 razy lepsza. Niemniej jednak daleko jeszcze do osiągnięcia takiego stanu, jaki udało się osiągnąć konstruktorom przyrządów optycznych, to jest do zbliżenia się do granicy teoretycznej.

Zapoznajmy się wprawdzie z najprostszymi formami działania soczewek używanych w mikroskopie elektronowym. Dziś używane są soczewki elektrostatyczne, oraz lepsze od nich, choć trudniejsze w konstrukcji i sterowaniu, soczewki elektromagnetyczne. Soczewka elektrostatyczna jest pierścieniem metalowym umieszczonym za anodą, przez którą przechodzi wiązka rozpędzonych elektronów (ryc. 2). W zależności od przyłożonego napięcia wiązka taka jest skupiana mniej lub bardziej. Soczewki elektromagnetyczne są cewkami nawiniętymi dokoła rury katodowej, przez które prze-



Ryc. 2. Schemat mikroskopu elektronowego: K — katoda, A — anoda, S₁, S₂ — soczewki, E — ekran

puszczany jest prąd stały. W zależności od natężenia prądu, w cewce takiej powstaje silniejsze lub słabsze pole magnetyczne odginające bieg elektronów. Ryc. 3 i 4 pokazują dwie takie sytuacje. W pierwszym wypadku wiązka elektronów zebrana jest dokładnie, czyli zogniskowana na powierzchni ekranu fluoryzującego.



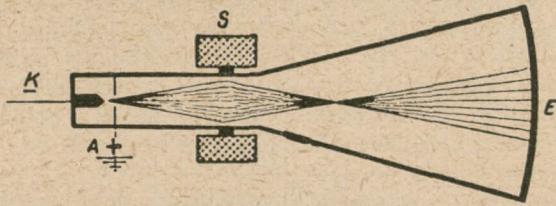
Ryc. 3. Schemat mikroskopu elektronowego: K — katoda, A — anoda, S — soczewka magnetyczna, E — ekran

W tej sytuacji na ekranie zobaczyliśmy małą plamkę świecąca. Rycina druga pokazuje sytuację, w której zogniskowanie strumienia elektronów nastąpiło przed ekranem. Na ekranie widoczna będzie duża świecąca plama.

Warto jeszcze zwrócić uwagę na rycinę 5, która dla czytelników interesujących się telewizją zapewne jest znana. Pokazana tu jest sytuacja, jaka istnieje w lampach kineskopowych. Wiązka elektronów jest w postaci punktu dokładnie zogniskowana przez soczewkę elektromagnetyczną na ekranie, zaś dodatkowe elektrody do których można przykładać rozmaite napięcia mogą dowolnie wodzić zogniskowanym promieniem elektronowym po ekranie. Urządzenie to prócz oczy-

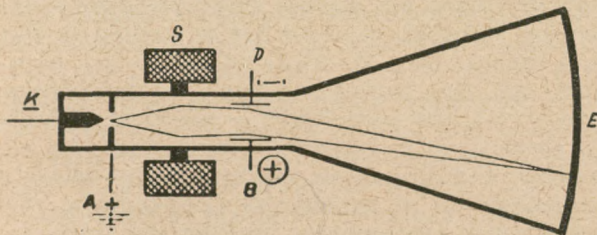
wistego zastosowania w telewizji, ma — jak poniżej zobaczymy — zastosowanie w bardziej złożonych systemach mikroskopu elektronowego.

Soczewki elektrostatyczne i elektromagnetyczne używane w mikroskopach elektronowych wykazują niestety podobne ułomności jakimi obarczone są proste



Ryc. 4. Schemat mikroskopu elektronowego: K — katoda, A — anoda, S — soczewka magnetyczna, E — ekran

soczewki optyczne. Ułomności te nazwane są przez analogię tak samo jak w optyce aberacjami sferyczną i chromatyczną. Aberacja sferyczna w optyce oznacza, że promienie, które przechodzą przez obwód soczewki są załamywane silniej niż promienie przechodzące bliżej osi soczewki. Wskutek tego wiązka promieni równoległych nie jest zbierana w jednym punkcie, który



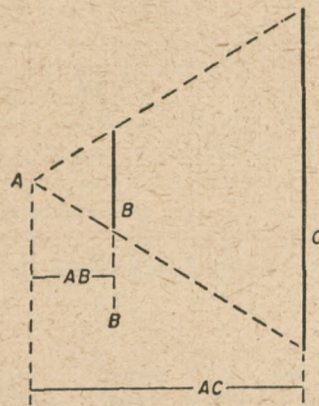
Ryc. 5. Schemat lampy kineskopowej: K — katoda, A — anoda, S — soczewka magnetyczna, P — płytki sterujące, E — ekran

nazywamy ogniskiem soczewki. Podobnie ma się sprawa z soczewkami używanymi w elektronografii. Różnica zasadnicza jednak jest ta, że potrafimy dziś, przez odpowiednie szlifowanie szkła zupełnie usunąć aberację sferyczną soczewek szklanych, zaś nie potrafimy tak uformować pola magnetycznego czy elektrycznego by uzyskać to w mikroskopie elektronowym. Jedyną drogą pozwalającą na usunięcie tej aberacji jest wyyskanie tylko wiązki centralnej, a obcięcie wszystkich dalej od osi optycznej przebiegających wiązek elektronów. Niestety zmniejszanie otworu czynnego soczewek prowadzi do zmniejszenia zdolności rozdzielczej. Tak więc trzeba znaleźć kompromisowe wyjście, kiedy przy maksymalnym obciążeniu promieni bocznych otrzyma się jednak wystarczająco dobrą zdolność rozdzielczą. Obliczenia takie dla soczewek magnetycznych dają wartość ok. 4 Å, zaś dla soczewek elektrostatycznych wartość ta jest o wiele większa. Dlatego też najlepsze mikroskopy elektronowe posiadają soczewki magnetyczne. Niemożność usunięcia aberacji sferycznej jest główną przyczyną tak dużej rozbieżności pomiędzy teoretycznymi możliwościami mikroskopu elektronowego a jego praktycznymi osiągnięciami.

Drugim ważnym rodzajem aberacji jest aberacja chromatyczna. W soczewkach szklanych oznacza ona, iż promienie światła o różnych długościach fali, a więc promienie o różnych barwach załamują się inaczej

i zbierane są w różnych ogniskach. W mikroskopie elektronowym aberacja ta oznacza, iż elektrony rozprędzone do różnych szybkości inaczej są skupiane. Szybsze elektrony słabiej są uginane niż wolniejsze. Stąd też wynika konieczność niezwykle dokładnej stabilizacji napięcia rozprędzającego elektrony. W dzisiejszych mikroskopach przy użyciu napięcia 50 000 Volt, różnice w napięciu nie przekraczają jednego Volta. O innych wadach soczewek magnetycznych jako mniej ważnych nie będziemy tu mówić.

Opis rozmaitych typów mikroskopów elektronowych zaczniemy od najprostszego, który w ogóle nie ma żadnych soczewek. Jest to tzw. mikroskop cieniowy. Ryc. 6 przedstawia jego schemat. Źródłem elektronów jest punkt A. Z niego elektrony rozchodzą się promienisto. Napotykają na swej drodze przedmiot B i rzucają jego powiększony cień na ekran C. Powiększenie zależy od



Ryc. 6. Schemat mikroskopu cieniowego: A — źródło elektronów, B — przedmiot, C — ekran

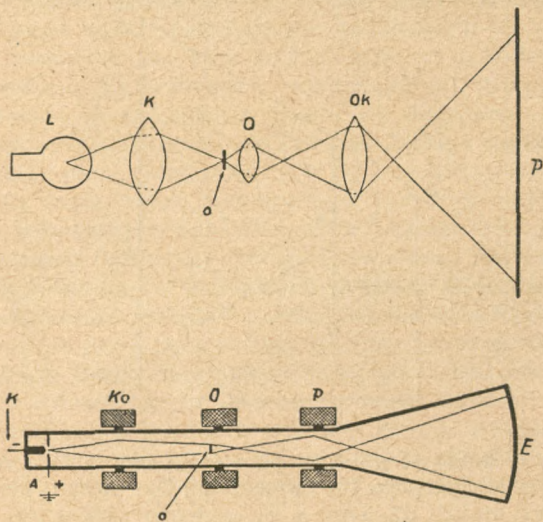
odległości przedmiotu i ekranu od źródła elektronów. Zdolność rozdzielcza zaś zależy od tego jak wielkie, w sensie rozmiarów liniowych, jest źródło elektronów. Im jest ono większe tym zdolność rozdzielcza jest gorsza. Kontrasty zaś na obrazie zależą od przepuszczalności poszczególnych struktur dla elektronów. Mikroskopy takie były konstruowane i próbowane. Prób tych zaniechano jednak z powodu trudności w skonstruowaniu odpowiednio drobnych źródeł elektronów, od czego zależy zdolność rozdzielcza. Jak jednak dalej zobaczymy sam pomysł został w pewnej skomplikowanej formie wprowadzony w życie.

Najpopularniejszym i najczęściej używanym dla celów biologicznych jest mikroskop elektronowy o strumieniu elektronów przechodzącym przez obiekt. Schemat tego mikroskopu porównany do układu optycznego w mikroskopie świetlnym pokazuje ryc. 7. Z lewej strony widać znany już nam z poprzednich opisów układ źródła elektronów i urządzenie rozprędzające te elektrony. W żargonie technicznym ta część mikroskopu nazywa się działem elektronowym. Strumień elektronów jest zamieniony na wąską zbieżną wiązkę przez soczewkę zwaną kondensorem. Dalej znajduje się miejsce na obiekt i soczewka spełniająca rolę obiektywu. Obraz tworzony przez tę soczewkę jest powiększony przez następną soczewkę zwaną projektoem i rzuca na ekran fluorescencyjny względnie na płytę fotograficzną.

Należałoby przeanalizować, jaki jest mechanizm powstawania obrazu w mikroskopie elektronowym. Mimo

formalnych analogii, jakie widoczne są na ryc. 7, sposób powstawania obrazu jest zupełnie inny. Nie miejsce tutaj na przedstawienie teorii powstawania obrazów w mikroskopie optycznym. Najogólniej biorąc w mikroskopie optycznym fale świetlne zostają ugięte na strukturach, przez które przechodzą. Te ugięte wiązki jak i przechodzące bezpośrednio, zbierane są w płaszczyźnie obrazu i interferują ze sobą. Skutkiem tej interferencji powstaje obraz obiektu.

W mikroskopie elektronowym zjawiska fizyczne wpływające na powstanie obrazu rozgrywają się na poziomie atomów wchodzących w skład badanego obiektu. W opisywanym przez nas typie mikroskopu badane objekty muszą być bardzo cienkie. Grubość ich nie może przekraczać 200 Å. Strumień elektronów przechodzący przez tak cienki obiekt, na ogół przechodzi bez żadnych zmian i większość elektronów trafia na



Ryc. 7. Schemat mikroskopu elektronowego o strumieniu elektronów przechodzących przez obiekt, oraz schemat mikroskopu świetlnego

I: L — lampa, K — kondensator, O — obiektyw, Ok — okular, P — płyta fotograficzna, o — obiekt
II: K — katoda, A — anoda, Ko — kondensator, O — obiektyw, P — projektor, E — ekran, o — obiekt

ekran mikroskopu. Część elektronów ulega jednak odchyleniu od ich drogi kierowanej soczewkami mikroskopu. Te mianowicie elektrony, które przebiegają w zbyt małej odległości od poszczególnych atomów, a zwłaszcza atomów ciężkich, np. atomów metali zawartych w obiekcie, ulegają rozproszeniu przez oddziaływanie masy atomu na elektron zbyt blisko przebiegający. Rozproszenie elektronów przez poszczególne atomy odbywa się dwójako. Część elektronów zostaje jedynie odgięta od swego normalnego toru nie tracąc na szybkości. Elektrony te padają więc na ekran, co prawda w innych miejscach niż powinny, gdyby na żadną przeszkodę nie natrafili, ale mają tę samą energię co nieodchylone. Mogą więc powodować interferencję fal, które z nimi są związane, z falami elektronów nieodchylonych. Inne elektrony, które przechodzą zbyt blisko atomów zostają nie tylko odchylone ale i zwolnione w swym biegu. Te elektrony, o mniejszej energii, są silnie odchylane przez soczewki (aberracja chromatyczna) i dają zamglenie na ekranie o ile doń dotrą.

Jak z powyższego wynika, widoczne na elektronogramie szczegóły, potrafiły rozproszyć wystarczającą

ilość elektronów tak, że widoczne są jako „dziura” na naświetlonym przez elektrony tle. Istotnie ważnym jest to, że rozpraszanie elektronów zależne jest od poszczególnych indywidualnych atomów, niezależnie od tego czy występują one samodzielnie czy też w cząsteczkach. To że atomy ciężkie, jak np. atomy metali, silniej rozpraszają elektrony wyzyskiwane jest, jak zobaczymy w przygotowaniu preparatów biologicznych do elektronografii. Ponieważ przeciętna średnica atomu wynosi ok. 2 Å, zaś zdolność rozdzielcza najlepszych mikroskopów wynosi 6—10 Å, można mieć nadzieję, że po pokonaniu diskutowanych trudności z aberracją sferyczną soczewek magnetycznych, uda się uzyskać obrazy poszczególnych atomów.

W poszukiwaniu dróg ulepszenia zdolności rozdzielczej, konstruktorzy nowych typów mikroskopów postanowili użyć zamiast elektronów innych rozpraszanych w polu elektrycznym cząsteczek. W ten sposób powstał mikroskop protonowy i jonowy. Myślą przewodnią tych konstrukcyj było to, iż przy użyciu cząsteczek o większej masie, fala im towarzysząca jest krótszą niż przy elektronach rozpraszanych do takiej samej szybkości. Przy użyciu np. protonów, czyli jąder wodoru, długość fali jest 43 razy mniejsza niż fala towarzysząca równie szybkim elektronom. Praktyczne wyniki uzyskane przy pomocy mikroskopu protonowego nie spełniły jednak pokładanych w nim nadziei. Po pierwsze trudno jest uzyskać źródło protonów o jednorodnej szybkości, co ważne jest ze względu na aberrację chromatyczną. Po drugie mikroskop taki zaopatrzony być może jedynie w soczewki elektrostatyczne, które — jak było powiedziane — obciążone są większą aberracją niż magnetyczne. Przy pomocy tego mikroskopu protonowego nie uzyskano lepszej zdolności rozdzielczej niż w mikroskopie elektronowym. Niemniej jednak kontrastowość obrazów jest lepsza.

Mikroskopy jonowe wyzyskują jako cząsteczki rozprządzone — jony. Skonstruowany mikroskop jonowy wyzyskujący jony litu, nie spełnił nadziei głównie dlatego, że rozprządzone jony, posiadające wielokrotnie większą masę od protonów, okazały się czynnikiem silnie niszczącym bombardowany obiekt.

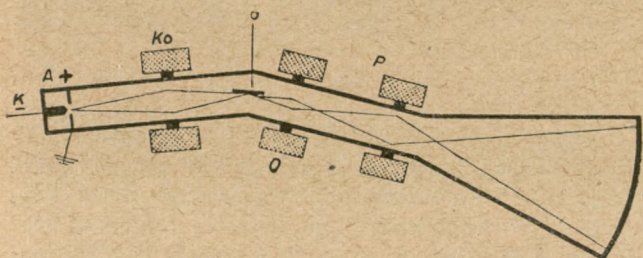
Mikroskopy o promieniach przechodzących przez obiekt badany, są najczęściej używane i najpopularniejsze w dobie obecnej. Ten typ mikroskopów jest prawie wyłącznie używany dla badań materiału biologicznego. Jedyną trudnością techniczną jaką ten typ mikroskopów nastęrczą to uzyskiwanie odpowiednio cienkiego materiału. Pokonanie tej właśnie przeszkody technicznej i skonstruowanie odpowiednich przyrządów dla ultraskrawania spowodowało tak eksplozywny wprost rozwój elektronografii biologicznej datujący się od 1947 r. Sprawę przygotowywania materiału do badań elektronowych omówimy jednak przy innej okazji.

W kilku słowach opisać warto istniejące lub zamierzone odmiany mikroskopów elektronowych. Odmiany te głównie nastawione są na badanie wewnętrznej struktury materii. Znajdą one być może kiedyś zastosowanie i dla materiału biologicznego. Dziś konstruowane i używane są głównie dla celów krystalograficznych czy metalograficznych.

Oto krótki opis zasady działania kilku odmian tych nowych instrumentów:

„Mikroskop zwierciadlany” — nazwę umieszczono w cudzysłowie, albowiem przyrząd ten nie ma nic wspólnego z mikroskopem lustrzanym optycznym,

a nawet nie zachodzi w nim odbijanie się strumienia elektronowego. Ryc. 8 wyjaśnia zasadę jego budowy i częściowo tłumaczy nazwę. Działo elektronowe i kondensor rzucają wiązkę elektronów pod bardzo małym kątem na przedmiot badany. Może to być powierzchnia metalowej płytki, ale także np. jakieś struktury włókniste pokryte cienką warstwą napyłonego metalu. Na schemacie wydaje się, że strumień elektronów odbija się pod kątem mniej więcej takim, pod jakim pada



Ryc. 8. Schemat „mikroskopu zwierciadlanego”: K — katoda, A — anoda, Ko — kondensor, o — obiekt, P — projektor, E — ekran, O — obiektyw

na badaną strukturę i zostaje skierowany przez systemy optyczne na ekran. To pozorne spełnienie zasady odbijania się promieni świetlnych od powierzchni zwierciadlanej, przy kącie padania równym kątow odbicia, nie ma nic wspólnego z tym zjawiskiem. Padające na obiekt elektrony zostają rozproszone w ten sam sposób jak to opisano powyżej przy omawianiu zwykłego typu mikroskopu elektronowego. Co gorsza mały tylko procent elektronów zostanie rozproszony w taki sposób by nie traciły one energii i by fale z nimi związane mogły interferować ze sobą na ekranie. Większość elektronów zostaje opóźniona, stąd też zdolność rozdzielcza tego przyrządu jest słaba. W odróżnieniu od mechanizmu powstawania obrazu w poprzednio opisanym typie mikroskopu, tutaj tylko rozproszone elektrony wytwarzają obraz. Inne elektrony w ogóle do ekranu nie dochodzą. Kontrastowość i plastyczność obrazów są główną zaletą tego instrumentu. Taki typ mikroskopu nadaje się do pewnych specjalnych badań, jak np. oglądanie zmian w strukturze powierzchni metali nagrzewanych do różnych temperatur w czasie badania.

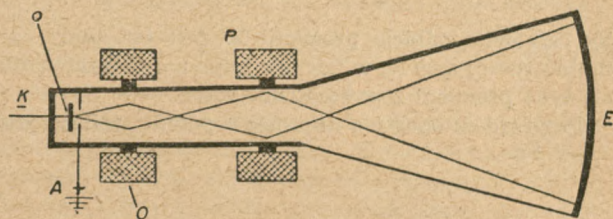
Niezmiernie ciekawą odmianą mikroskopu „odbijającego” elektrony jest przyrząd pozwalający uwidocznić na ekranie rozkład potencjałów elektrycznych badanego obiektu. Oglądanie naoczne pól elektrycznych jest naprawdę osiągnięciem niecodziennym. Oto zasada przyrządu: elektrony stosunkowo słabo rozprężone kierowane są w kierunku badanej powierzchni metalicznej, na której umieszczać można jakieś struktury, o ile sama powierzchnia metalu nie jest przedmiotem badania. Do tej powierzchni metalowej przykłada się potencjał elektryczny ujemny, nieco wyższy od potencjału katody wysyłającej elektrony. Elektrony dochodzące do płytki metalowej zostają dlatego odprężone, „odbite”, i skierowane dalej przez systemy soczewek na ekran. Ponieważ rozkład potencjałów na płytce zależy zarówno od obecności i jakości struktur na niej leżących jak i od samej ultrastruktury krystalicznej płytki — elektrony zostają „odbite” w rozmaity sposób i dają obraz rozkładu tych pól. Obraz taki bynajmniej niełatwy jest do interpretacji. Ten typ przy-

rzędu jest przyrządem przyszłości i trudno dziś powiedzieć coś o jego użyteczności.

Następnym typem mikroskopów elektronowych są tzw. mikroskopy emisyjne. Schemat 9 przedstawia zasadę ich działania. Obiekt jest katodą działą elektronowego i pobudzany jest do emitowania elektronów. Pobudzanie do emisji elektronów można przeprowadzić w trojaki sposób: albo przez ogrzewanie metalu, albo przez bombardowanie jonami dodatnimi np. protonami, albo silnym naświetlaniem promieniami ultrafioletowymi. Usiłowano tym sposobem badać spalone przednio obiekty biologiczne. Z pozostałości po spalaniu, czyli z popiołu usiłowano wybijać elektrony i badać ich rozkład na obrazie. Ten typ badań doskonale nadaje się do badań metalograficznych. Niektóre metale czy struktury nie są dobrymi źródłami elektronów. W takich wypadkach powleka się wprawdzie obiekt cienką warstwą baru lub cezu i dopiero wtedy pobudza do emisji elektronów.

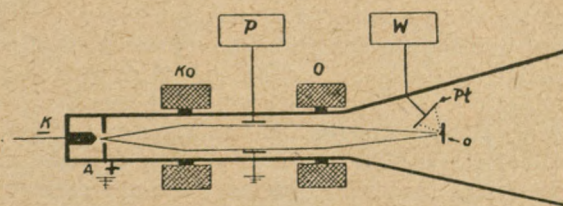
Jeżeli stosuje się bombardowanie protonami czy naświetlanie promieniami ultrafioletowymi należy sobie wyobrazić na schemacie 9 — dodatkowe urządzenia oddziaływujące na badany obiekt.

Bardzo skomplikowanym technicznie typem mikroskopu elektronowego jest elektronowy mikroskop telewizyjny przedstawiony na ryc. 10. Dla zrozumienia jego budowy należy rzucić okiem na uprzednio omówiony schemat lampy kineskopowej ryc. 5. Mikroskop



Ryc. 9. Schemat mikroskopu emisyjnego: K — katoda, o — obiekt, P — projektor, E — ekran, O — obiektyw, A — anoda

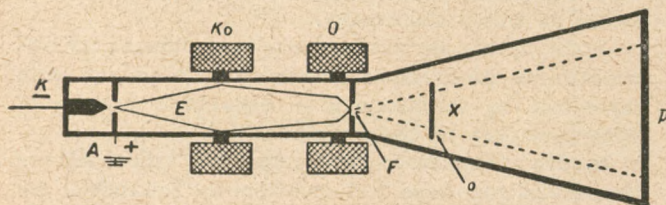
ten jest rurą katodową zaopatrzoną w dwie soczewki magnetyczne, kondensor i obiektyw. Soczewki te rzucają na badany obiekt zogniskowaną na bardzo małej przestrzeni strugę elektronów. Ten wąziutki „promień” elektronowy jest przesuwany pole za polem po całym obiekcie przez płytki o zmieniającym się potencjale, tak jak to dzieje się w rurze kineskopu aparatu telewizyjnego. Elektrony padające na każdy punkt badanego obiektu ulegają jak zwykle rozproszeniu. Stopień i jakość rozproszenia zależne są zarówno od składu chemicznego jak i struktury danego miejsca. Rozpraszane elektrony są zbierane na płytce zbiorczej. Powo-



Ryc. 10. Schemat elektronowego mikroskopu telewizyjnego: A — anoda, K — katoda, Ko — kondensor, P — płytki sterujące, O — obiektyw, W — wzmacniacz, Pi — płytka zbierająca, o — obiekt

duże to drobne zmiany potencjału tej płytki; po silnym wzmocnieniu tych zmian przeniesione są one na ekran telewizyjny oddając punkt po punkcie sytuację panującą w obiekcie badanym. Zdolność rozdzielcza tego przyrządu zależy w oczywisty sposób od grubości promienia elektronów padającego na płytkę.

Wreszcie słów parę o mikroskopie, który nazywa się mikroskopem rentgenowskim. Nazwa ta przekracza niestety marzenia konstruktorów. Nie udało się jednak dotąd stworzyć właściwego mikroskopu rentgenowskiego, w którym promienie X załamywane przez jakieś soczewki tworzyłyby obraz przedmiotu. Po prostu nie znamy metody uginania prostoliniowego biegu tych promieni. Próby konstrukcji mikroskopu rentgenowskiego wyzyskujące odbijanie się promieni rentgenowskich od powierzchni lustrzanych nie dały wyniku. Kąt bowiem padania na takie powierzchnie, który dał-



Ryc. 11. Schemat mikroskopu rentgenowskiego: A — anoda, K — katoda, Ko — kondensator, O — obiektyw, P — płyta fotograficzna, F — folia metalowa, E — elektrony, X — promienie X, o — obiekt

by całkowite odbicie promieni X jest tak mały, że można raczej mówić, w laickim języku, o ześlizgiwaniu się tych promieni z powierzchni szkła.

Przyrządem opartym na innej zupełnie zasadzie jest

instrument, którego schemat przedstawia ryc. 11. Strumień elektronowy jest skupiany w postaci bardzo małej plamki na cienkiej metalowej folii umieszczonej w ognisku obiektywu. Wskutek tego folia ta staje się źródłem promieniowania rentgenowskiego. Promienie te rozchodzą się promieniście i padają na ekran. Jeśli w bieg tych promieni wstawi się badany obiekt, to jego powiększony cień da się sfotografować. Kontrast zależny będzie od różnic w absorpcji promieniowania X przez poszczególne struktury. Zaś zdolność rozdzielcza od wielkości źródła promieniowania X czyli od średnicy plamki jaką tworzy na folii strumień skupionych elektronów.

Przy stosowaniu małego napięcia rozpędzającego elektrony uzyskuje się „miękkie”, łatwo dające się absorbować, promieniowanie X. Takie rentgenogramy skrawków tkankowych prześwietlanych promieniami X dają pojęcie o składzie chemicznym badanych substancji. Wnioskuje się o tym z różnic w absorpcji promieni X o różnej długości fali, przez rozmaite pierwiastki. Metoda ta zwana mikroradiografią pozwala na ilościowe określenie zawartości suchej masy w poszczególnych strukturach.

Nie wdając się w szczegóły, trudnej dziedziny analizy widm dyfrakcyjnych struktur krystalicznych, warto wspomnieć jedynie kilka słów o tej metodzie. Zarówno strumień elektronów jak i strumień promieniowania X przechodzący przez struktury krystaliczne o uporządkowanym układzie atomów, ulega ugięciom, które na kliszy fotograficznej dają się zarejestrować. Analiza tych widm pozwala na rekonstrukcję struktury przestrzennej materii. Jest to dziedzina, w której mikroskopia elektronowa już odgrywa dużą rolę, a na pewno wiele jeszcze będzie mieć do powiedzenia.

ZOFIA KOWALSKA (Łódź)

ZOO W ŁODZI

Kto nie był w naszym Zoo nigdy, ten oczywiście przyszedłszy dziś, nie będzie wiedział ile się w nim zmieniło od chwili założenia. Kto był kilka lat temu, powinien wybrać się znów, aby porównać, to co widział kiedyś i co zobaczy dzisiaj.

Możliwość obserwowania zmian zachodzących w Ogrodzie, mają mieszkańcy Łodzi, a jest wśród nich wielu takich przyjaciół zwierząt, którzy odwiedzają Zoo dwa, trzy i więcej razy w miesiącu. Ci ludzie mogliby o łódzkim Ogrodzie powiedzieć niewątpliwie bardzo dużo.

Ogród Zoologiczny, to żywy organizm zbiorowy, który do swego istnienia potrzebuje nie tylko pomieszczeń terenu i jedzenia. To „wielogatunkowe społeczeństwo” wymaga starannej i często z poświęceniem pełnionej opieki ze strony człowieka. Z drugiej strony Ogród musi służyć człowiekowi, musi uczyć, wychowywać, stanowić miejsce miłego wypoczynku i kulturalnej rozrywki. Nie każdy wie jak doniosłe znaczenie mają ogrody zoologiczne dla nauk przyrodniczych.

Łódzkie Zoo jest jednym z młodszych ogrodów zoologicznych w Polsce. Początkiem jego był niewiadomo skąd zabłąkany na ulicach miasta w 1937 r. —

jeleni. Zwierzę jakiś czas błąkało się wystraszone i bezradne po mieście i najbliższej okolicy, aż jego losem zainteresował się naczelnik byłego Wydziału Plantacji Miejskich umieszczając jelenia w parku na Zdrowiu.

Zdrowie — to jedna z dzielnic Wielkiej Łodzi położona na południowy zachód od śródmieścia. Łódzki Ogród Zoologiczny jest wycinkiem ogromnego parku.

Ze śródmieścia do Zoo jest dość daleko bo 20 minut jazdy tramwajem, ale jak na stosunki wielkomiejskie, to fakt ten nie stanowi problemu, tym bardziej, że cztery linie tramwajowe z różnych krańców miasta zbiegają się w pobliżu ogrodu, a jedna z nich prowadzi do Zoo na Zdrowiu. Takie terenowe usytuowanie ogrodu jest korzystne, dla Zoo jako instytucji, dla samych zwierząt i dla zwiedzających, którzy po trudach dnia czy w niedzielę, pragną wyrwać się z zgiełku i kurzu fabryk na łono natury.

Przypadkowy jeleni dał początek Ogrodowi Zoologicznemu w Łodzi. Od tego momentu gromadzono w parku na Zdrowiu coraz to nowe okazy fauny krajowej, a w 1938 r. otwarto Zoo dla publiczności. Nie wiele zdążono zrobić w nowopowstałym ogrodzie do momentu wybuchu wojny. W czasie okupacji ogród nieco rozwija się, zostają wybudowane nowe obiekty



Ryc. 1. Zebra Granta (*Equus quagga granti*) para dorosłych i ich potomstwo. Zoo w Łodzi. Fot. S. Posmyk

i sprowadzone nowe okazy zwierząt. Między innymi przybywa do łódzkiego Zoo znajdująca się tu do dziś i ciesząca się ogromną sympatią publiczności słonica „Magda”.

Pierwsze lata powojenne w łódzkim Zoo cechują skrajności w postaci dużej ilości zwierząt egzotycznych z jednej strony i braku dla nich odpowiednich pomieszczeń z drugiej. W efekcie wiele zwierząt padło. Bardzo niekorzystne dla Zoo były częste zmiany dyrektorów łódzkiego ogrodu. W takiej sytuacji nie było mowy o pracach wybiegających w przyszłość. Lepsza koniunktura w Zoo datuje się od 1947 roku. Dotychczasowy 8,5 hektarowy teren Zoo zostaje powiększony do 17,6 ha. Zostają opracowane pierwsze perspektywiczne plany rozbudowy ogrodu. Radykalnie sytuacja zmienia się dopiero w 1953 roku, kiedy

to wraz z trzema innymi ogrodami w Polsce łódzkie Zoo zostaje samodzielnym przedsiębiorstwem podległym Ministerstwu Gospodarki Komunalnej. Od tego momentu zaczyna się w ogrodzie intensywny rozwój. Zniknęły z terenu ogrodu drewniane szopy kryte słomą, cyrkowe budy i prowizoryczne zagrodki. Wybudowano wiele nowych budynków, wolier i wybiegów, które aczkolwiek nie są nawet wycinkiem warunków naturalnych to jednak dostatecznie zastępują zwierzęciu te warunki. Zmieniona została piaszczysta nawierzchnia alejek ogrodowych na asfaltową, rozpoczęto przygotowania do zagospodarowania przydzielonego pod rozbudowę Zoo nowego terenu. W ciągu 21 lat istnienia łódzkie Zoo przechodziło różne koleje. Obok wielu radosnych momentów były i smutne chwile niepowodzenia. Ogółem w łódzkim Zoo znajduje się



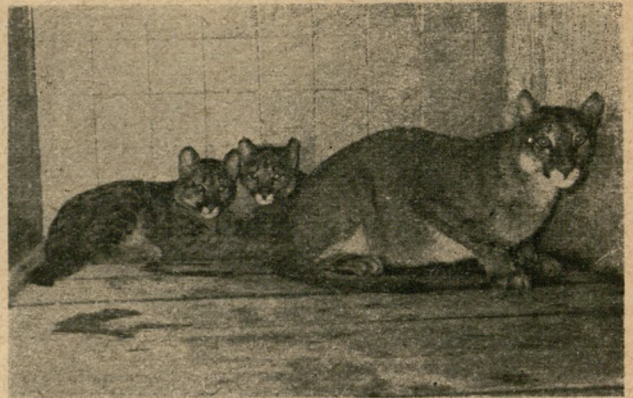
Ryc. 2. Stado antylop nilgau (*Boselaphus tragocamelus*). Zoo w Łodzi. Fot. S. Posmyk



Ryc. 3. Sęp płowy (*Gyps fulvus*), urodzony w łódzkim Zoo w 1956 r. Fot. S. Posmyk



Ryc. 4. Gęś gęgawa (*Anser anser* L.) urodzone w 1959 r. w łódzkim Zoo. Fot. S. Posmyk



Ryc. 5. Czarne i centkowane panterki, dzieci jednych rodziców urodzone w łódzkim Zoo w 1959 r. Fot. S. Posmyk

około półtora tysiąca sztuk zwierząt w dwustu gatunkach. Zwierzęta w łódzkim Zoo są rozmieszczone według grup systematycznych. Pomieszczenia dla zwierząt stanowią woliery, klatki osiatkowane, wybiegi za fosami oraz budynki z urządzeniami klimatycznymi w miarę możliwości stosowne do wymagań posiadanych eksponatów. Opiekę nad mieszkańcami Zoo pełnią: lekarz wet. oraz fachowcy z dziedziny hodowli i zoologii, a wyniki ich sumiennej pracy widać w tym, że podopieczne zwierzęta czują się dobrze. Wyrazem tego dobrego samopoczucia jest fakt rozmnażania się niemal wszystkich posiadanych gatunków, nawet tych trudniej mnożących się w warunkach niewoli.

Między innymi w łódzkim ogrodzie zoologicznym dały przychówek następujące zwierzęta: kangury, pancerniki, jeżozwierze, aguti, lwy, pумы, pantery czarne (jedyne w Polsce) i centkowane, jenoty, szopy, borsuki, antylopy nilgau, wielbłądy, zebry, małpy różnych gatunków, emu, sępy płowe, korelle, papugi yendaya, kaczki krzyżówki nie mówiąc o niedźwiedziach, wilkach, jeleniach czy całej gamie bażantów, ptactwa domowego i innych.

Prawdziwą dumą łódzkiego Zoo są przychówki uzyskane od likaonów, które drugi raz w Polsce a pierw-

szy po wojnie urodziły się właśnie w Łodzi. Z trzech uzyskanych miotów wychowano 6 sztuk szceniąt w tym dwie samice i cztery samce. Wiele zwierząt z uzyskanych przychówków zostało wysłanych do bratnich instytucji w kraju, ale nie brakło i takich, które wyjechały do ogrodów zagranicznych.

Dużym osiągnięciem ostatnich lat w łódzkim Zoo jest uruchomienie pracowni parazytologicznej, która pozwala na stałe kontrolowanie parazytofauny u posiadanych zwierząt i w razie stwierdzenia pasożytów stosowanie odpowiedniego leczenia. Łącznie z Zakładem Bakteriologii Akademii Medycznej w Łodzi utworzono na terenie Zoo pracownię hematologiczną która przeprowadza kolejno badania krwi wszystkich zwierząt w naszym ogrodzie.

W łódzkim Zoo odbywają się praktyki wakacyjne studentów wyższych uczelni. Ogród dostarcza materiałów do badań dla takich zakładów jak: Instytut Zoologiczny PAN, Zakład Zoologii Systematycznej UŁ, Endokrynologii AM, Bakteriologii AM. Nie bez znaczenia jest fakt, że kilka osób z Uniwersytetu Łódzkiego pisało i pisze prace magisterską w oparciu o kolekcję zwierząt Ogrodu Zoologicznego w Łodzi.

MARIA REYMANÓWNA (Kraków)

NOWE WIADOMOŚCI O BENNETYTACH Z POLSKICH KARPAT

1. *Cycadeoidea* z Przenoszy

Jedną z największych osobliwości wśród naszych roślin kopalnych są pnie pokryte śladami po odpadłych liściach, które przypominają pokrojem pnie sagowców (*Cycadaceae*) i dlatego mają nazwę rodzajową *Cycadeoidea*. Pnie takie są znane tylko z niewielu miejsc na kuli ziemskiej. Niemal zawsze odznaczają się one zachowaną w doskonały sposób budową mikroskopową, co zdarza się nader rzadko wśród kopalnych szczątków roślinnych. Pnie te występują bądź w osadach jurajskich, bądź dolnokredowych, gdzie są najczęstsze.

W 1936 roku prof. S. Chmiel, dyrektor gimnazjum w Wieliczce przekazał do zbiorów Muzeum Fizjograficznego Polskiej Akademii Umiejętności skrze-

mieniały pień rodzaju *Cycadeoidea* znaleziony przez p. I. Zająca we wsi Przenosza w powiecie limanowskim. Pień ten został odkryty w korycie potoku, a więc poza złożem macierzystym. Na swej powierzchni nie posiadał żadnych resztek skały, któreby mogły ułatwić związanie go z jakimiś określonymi warstwami geologicznymi.

Okaz z Przenoszy* jest ułamkiem pnia o wysokości 25 cm i średnicy 35 cm (ryc. 1). Na jego powierzchni widoczne są charakterystyczne dla rodzaju *Cycadeoidea* zagłębienia o romboidalnym zarysie, które są pozostałościami po odpadłych liściach. Natomiast zarysy pączków kwiatowych i otaczających je łusek są tu trudne do zauważenia.

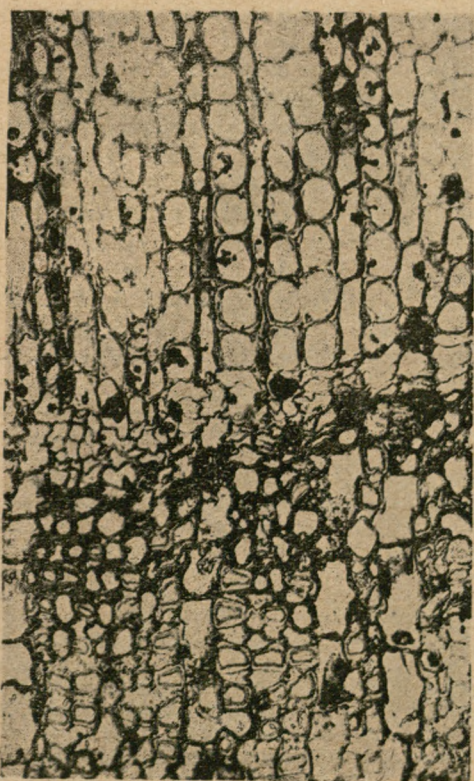
* por. M. Reymanówna, Nowy pień bennetyta z Karpat Zachodnich, Acta Palaeobot. 1 (2): 2—28, 1960.



1



2



3



4

Ryc. 1. Skrzemieniały pień bennetyta z Przenoszy:
1. Pień *Cycadeoidea* z Przenoszy; 2. Przekrój podłużny
przez pączek: a — żeńskie owocowanie, b — nasady

mikrosporofyli; 3. Przekrój poprzeczny przez lyko,
miążgę i drewno; 4. Fragment ramentum. Fot. S. Łuczki
(1, 2, 4) i W. Andersona (3)



Ryc. 2. Stanowiska bennetytów w Polsce: 1 — Lednica koło Wieliczki, 2 — Gliwice, 3 — Kamiń (pow. Nisko), — Przenosza (pow. Limanowa): ——— maksymalny zasięg zlodowacenia niżowego (wg. M. Klimaszewskiego, 1952); maksymalny zasięg zlodowacenia tatrzańskiego (wg. M. Klimaszewskiego, 1952)

Podobnie, jak wiele okazów należących do tego rodzaju, pień z Przenoszy posiada dobrze zachowaną budowę anatomiczną. Dość powiedzieć, że w niektórych miejscach stwierdzono w szlifach nawet obecność miazgi (*cambium*) leżącej pomiędzy drewnem i lykiem (ryc. 3). Pień jest otoczony pancerzem dziesięciocentymetrowej grubości złożonym z nasad liści oraz z porastających je nitkowatych łusek, tzw. ramentów. Po wymacerowaniu łusek okazało się, że posiadają one charakterystyczne boczne wyrostki wypełnione jakąś trwałą wydzieliną (ryc. 4).

Budowa pnia z Przenoszy jest typowa dla rodzaju *Cycadeoidea* i nie odznacza się niczym szczególnie osobliwym. Interesujące natomiast szczegóły znaleziono w niepozornych pączkach kwiatowych. Jeden z nich zawierał oderwane od nasady żeńskie owocowanie we wczesnym stadium rozwoju, oraz dolne części mikro-

sporofyli, których górne partie uległy zniszczeniu (ryc. 2).

Drugi ze zbadanych pączków posiadał mikrosporofyle zawierające niewyrośnięte ziarna pyłku, złożone częściowo w tetrady i mierzące jedynie 18 μ długości. Trzeba tu nadmienić, że ziarna pyłku *Cycadeoidea* z okazów północno-amerykańskich opisane przez R. G. Wielanda były znacznie większe i osiągały rozmiary do 70 μ . Same sporofyle u naszego okazu sprawiają wrażenie nieprawidłowo wykształconych.

Bardzo szczególną cechą całego okazu są miejsca uszkodzone najprawdopodobniej przez owady, wypełnione szczątkami tkanek i trocinami. Miejsca takie zdarzają się nie tylko w drewnie, lecz także w pączkach, i to zarówno w owocowaniu żeńskim, jak i w mikrosporofylach. Z faktami tymi pozostają zapewne w związku dalsze stwierdzone szczegóły w budowie pnia, takie jak wzmożone wydzielanie żywicy, tworzenie warstw odcinających zaatakowane partie, oraz masowe zrzućanie pączków. W podobny sposób reagują i dzisiaj rośliny opadnięte przez szkodniki owadzie. Opisujący okaz kopalnego pnia posiada więc cechy patologiczne. Dlatego też jego pozycja systematyczna została określona tylko nazwą rodzajową *Cycadeoidea*.

2. Zagadnienie występowania *Cycadeoidea* w Karpatach

Pień *Cycadeoidea* z Przenoszy jest piątym z kolei znanym z naszych ziem (por. mapę na ryc. 2). Ani jeden z nich nie był znaleziony *in situ*. Dotychczas też pomimo usilnych i wieloletnich poszukiwań geologów i botaników nie udało się znaleźć warstw, z których one pochodzą. Dwa z nich, a mianowicie *Raumeria Schulziana* i *Cycadeoidea polonica* zostały znalezione na aluwjach rzecznych Klodnicy i Sanu. O trzecim opisanym przez M. Raciborskiego jako *Cycadeoidea Niedźwieckii* wiadomo tylko, że pochodzi z Karpat, podobnie jak *Raumeria Reichenbachiana* (Lednica koło Wieliczki) i *Cycadeoidea* z Przenoszy.

Zarówno M. Raciborski, jak i R. G. Wieland, znany amerykański specjalista od grupy *Cycadeoidea*, który znał dobrze tereny w Stanach Zjednoczonych, gdzie występują setki tych skamielin, byli przekonani, że w Karpatach istnieją pokłady zawierające pnie *Cycadeoidea*. R. G. Wieland — jak wynika z jego

OBJAŚNIENIE PLANSZ KREDOWYCH II I III

Brzeg południowego Bałtyku, dość monotony na pierwszy rzut oka, charakteryzuje się zmienną szerokością plaży i zróżnicowaną budową zaplecza. Najciekawszą i najbardziej wyróżniającą się jednostką morfologiczną jest wysoczyzna polodowcowa, rozczłonkowana licznymi wcięciami erozyjnymi. Rzeki uchodzące do morza pocięły morenę na szereg wyspowych i półwyspowych wzniesień, zwanych kępami. W bezpośrednim sąsiedztwie morza wysoczyzna morenowa jest narażona na ataki fali sztormowej. Strome urwisko brzegowe wykształcone przez niszczącą działalność morza, w polskiej literaturze naukowej nazywane jest najczęściej z angielskiego *klifem*, czasem *faleza* (franc.). Na odsłoniętym zboczu nadmorskiego urwiska obserwujemy „przekrój geologiczny” moreny zbudowanej z piasku, żwiru i gliny, w których tkwią głazy różnej wielkości. Materiał z którego zbudowana jest morena oraz jego struktura decydują o nachyleniu stoku oraz szybkości cofania się brzegu. Na naszym brzegu w morenie przeważa glina o strukturze spójnej, z której zbudowane są pionowe ściany urwiska.

Wykształcona u podnóża zbocza plaża piaszczysta lub żwirowa, często usiana głazami, chroni zbocze przed bezpośrednimi atakami fali. Podczas sztormów, przy wiatrach wlejących przez dłuższy okres czasu z kierunków północnych następuje spiętrzenie wód południowego Bałtyku. Morze początkowo atakuje plażę, następnie zgarnia materiał usuwiskowy, chroniący podnóżę zbocza, by z kolei zaatakować urwisko. Brzegi klifowe niszczone są najintensywniej w okresie wiosny i jesieni. Opady atmosferyczne omywają zbocze, rozdrabniają spulchniałą i rozluźnioną strukturę gliny. Tworzą się liczne osuwiska. Podczas zimy proces niszczenia spotęgowany jest przez destrukcyjną działalność lodu. Woda zamarzając w szczelinach odsadza bloki gliny.

W bezpośrednim sąsiedztwie morza wilgotność powietrza jest tak duża, że na zboczach urwiska obserwuje się proces ciągłego narastania powłoki lodowej. Podczas sztormu wiatr rozpyla w strefie brzegowej na zbocze urwiska bryzgi wody, tworząc fantastyczne nacieki i pokrywa plażę szklivem lodowym. Na wiosnę podczas tania lodów proces niszczenia zbocza jest najintensywniejszy.



URWISKO KĘPY RADŁOWSKIEJ podczas zimy

Fot. H. Masicka

BRZEG ZATOKI GDANSKIEJ w zimowej szacie



Fot. H. Masicka

listów do dra J. Lilpopa — pragnął nawet sam przeprowadzić poszukiwania w Polsce. W swej pracy z 1934 roku przypuścił on, że okazy *Cycadeoidea* powinny znaleźć się wzdłuż karpackiej krawędzi między kredą a trzeciorzędem i to zapewne wraz ze szczątkami dinozaurów.

Faktem jest, że stanowiska dwóch karpackich bennetytów (*R. Reichenbachiana* i *Cycadeoidea* z Przenoszy) oraz dwóch innych kredowych okazów (M. Raciborski 1915, M. Reymanówna 1956) leżą w miejscach, gdzie wychodzą na powierzchnię fliszowe utwory płaszczowiny podśląskiej. W obrębie fliszu wchodzi tutaj w rachubę jedynie utwory kredowe, ponieważ w utworach młodszych od nich bennetyty nie były nigdy znajdowane.

Szereg danych zdaje się wskazywać na to, że źródłem bennetytów są dolnokredowe łupki wierzowskie lub skały do nich wiekiem zbliżone*. Łupki wierzowskie (*Wernsdorfer Schichten, Verovice beds*), osadzone w barremie, są to „łupki czarne, ilaste lub wapniste albo nieco skrzemieniaste, z wkładkami i bułami syderytów” (*Geologia Regionalna Polski*, t. I, 1951, str. 92), zawierające miejscami bogate fauny amonitów. Za tym, że mogą one zawierać bennetyty przemawia występowanie w nich szczątków roślinnych. A. Schenk (1871) pisał o występowaniu na Morawach, w warstwach wierzowskich „obfitej flory, złożonej głównie z *Cycadeoideae*, wskazującej na klimat tropikalny”. J. Lilpop (1957) wspomina również o bogatej florze występującej w tych warstwach na Morawach, u zachodnich granic Polski.

Ze zbliżonych do warstw wierzowskich ciemnych łupków warstw grodzkich (barrem) pochodzi drewno typu *Araucarioxylon* opisane ze Stempiny koło Rzeszowa (M. Reymanówna 1956). Drewno to jest zmineralizowane w podobny sposób, jak pnie bennetytów. Taki stan zachowania się szczątków roślinnych zdarza się stosunkowo rzadko.

W zgodzie z przypuszczeniem, że karpackie okazy *Cycadeoidea* mogą pochodzić z łupków wierzowskich lub grodzkich pozostaje występowanie tych łupków zarówno w Przenoszy, jak i Lednicy koło Wieliczki (doc. J. Burtan, informacja ustna). Za słusznością tego przypuszczenia przemawia również opinia doc. dr T. Wiesera, który stwierdził, że czarny bennetyt z Przenoszy jest wysycony przede wszystkim krzemionką z dość obfitą domieszką pirytu, co sugeruje powstanie w środowisku redukcyjnym, w jakim powstały warstwy wierzowskie i lgockie. Dr S. Geroch, poszukując otwornic na pniu z Przenoszy — niestety bez rezultatu — wypowiedział również opinię, że materiał przypomina dolnokredowe łupki fliszu karpackiego.

3. Inne interesujące zagadnienia związane z rodzajem *Cycadeoidea*

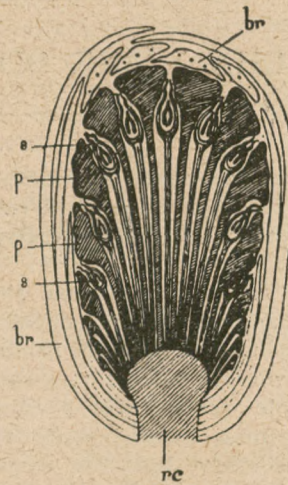
Z rodzajem *Cycadeoidea*, który jest znany z jury i kredy, wiąże się szereg interesujących ogólnych zagadnień. Okazy tych skamielin nie wykazujące większych różnic były znajdowane we Włoszech, póln. Francji, Anglii i Polsce. Oprócz tego występują one w Japonii, a w największych ilościach zaś w Stanach Zjednoczonych. Wszędzie były zachowane w stanie

* Doc. dr J. Burtan, która opracowała mapę geologiczną terenu, oraz doc. dr T. Wieserowi i dr S. Gerochowi dziękuję uprzejmie za pomoc i cenne wskazówki.

zmineralizowanym, tj. wysycone solami mineralnymi w podobny sposób, jak wysycony jest parafiną materiał histologiczny, przeznaczony do krajania na mikrotomie. Dzięki temu pnie *Cycadeoidea* nie uległy zniekształceniu, i co ważniejsze, mają w znakomity sposób zachowaną strukturę tkanek.

Zagadkowym jest fakt, że pnie rodzaju *Cycadeoidea* znamy niemal tylko w tym stanie zachowania, podczas gdy np. blisko z nim spokrewniony rodzaj *Williamsonia* znajdujący jest w stanie uwęglonym. Na tej podstawie wysuwany jest wniosek, że *Cycadeoideae* rosły w szczególnych warunkach ekologicznych i klimatycznych, które niezależnie od położenia na kuli ziemskiej prowadziły od ich skamienienia w procesie fosylizacji.

Jakie to były warunki? Klimat prawdopodobnie był suchy, ponieważ cechy budowy pnia, takie jak posiadanie ochronnej warstwy złożonej z nasad liści i ramentów zdają się wskazywać na kserofityczny cha-



Ryc. 3. Budowa żeńskiego owocowania u *Cycadeoidea* (ze Scotta): br — łuski okwiatu, s — nasiona osadzone na długich trzonkach, p — rozszerzone końce łusek międzynasiennych, rc — dno kwiatowe

rakter tych roślin. Posiadamy też pewne dane dotyczące roślin, jakie występowały w towarzystwie *Cycadeoidea*. Były to drzewa szpilkowe i paprocie z grupy *Tempskya* (H. Jähnichen).

Szeroko było dyskutowane stanowisko systematyczne rodzaju *Cycadeoidea*. Ostatnio taka dyskusja odbyła się w 1950 roku na VII Międzynarodowym Kongresie Botanicznym w Sztokholmie. Rośliny należące do rzędu *Bennettitales*, klasy nagozalążkowych, różnią się od siebie pokrojem i wielkością, lecz wszystkie posiadają owocowania żeńskie zbudowane w charakterystyczny sposób (ryc. 3). Zalążki osadzone na wypukłym osadniku są oddzielone od siebie płonymi łuskami, które u góry rozszerzają się w tarczki ściśle przylegające do siebie oraz do wydłużonych osłonek zalążków. Tarczki te tworzą rodzaj zamknięcia ochroniającego zalążki, co może być uważane za prototyp właściwego owocu okrytonasiennych. To było podstawą dla hipotezy wyprowadzającej rośliny okrytozalążkowe wprost z bennetytów.

Przedstawiciele rodzaju *Cycadeoidea* były to rośliny zbliżone pokrojem pnia i kształtem liści do współczesnych sagowców. Co więcej, *Cycadeoideae* i sagowce posiadają podobnie zbudowane i rozmieszczone tkanki w pniu. Opierając się na tych przesłankach R. G. Wieland wnioskuje o bliskim pokre-

wieństwie tych grup roślin. Uważał on, że istniała wspólna linia rozwojowa, która wytworzyła typ budowy pnia i liści wspólny obydwu grupom.

Niemal wszyscy inni paleobotanicy są jednakże zdania, że pokrewieństwo bliskie tych dwóch klas roślin jest wykluczone, ponieważ różnią się one budową owocowań i wykształceniem szparek. W przeciwieństwie do obupłciowych kwiatów u *Cycadeoidea*, zawierających osłonięte zalążki, sagowce współczesne posiadają owocowania jednopłciowe, a zalążki ich są zupełnie odsłonięte. Dołącza się do tego zasadnicza różnica w budowie szparek. U *Benettitales* są one wykształcone w sposób odrębny i charakterystyczny, spotykany poza nimi jedynie u *Gnetales*. Do tych różnic zasadniczych przyłącza się jeszcze szereg innych

mniej istotnych. W rezultacie doprowadziło to niektórych badaczy do poglądu tłumaczącego podobieństwa morfologiczne i anatomiczne w budowie przedstawicieli obu omawianych tu grup konwergencją rozwinętą pod wpływem podobnych warunków życia.

Z grupą *Cycadeoidea* wiąże się — jak widzimy — szereg zagadnień niełatwych do rozstrzygnięcia. Nas obchodzi w tej chwili przede wszystkim sprawa znalezienia złoza macierzystego, z którego pochodzą polskie okazy. Dopiero odkrycie warstw zawierających pnie bennetytów, a zapewne i ich liści pozwoli na przystąpienie do nowych, szerszej zakrojonych badań nad tą tak bardzo interesującą grupą roślin kopalnych.

BOŻYDAR SZABUNIEWICZ (Gdańsk)

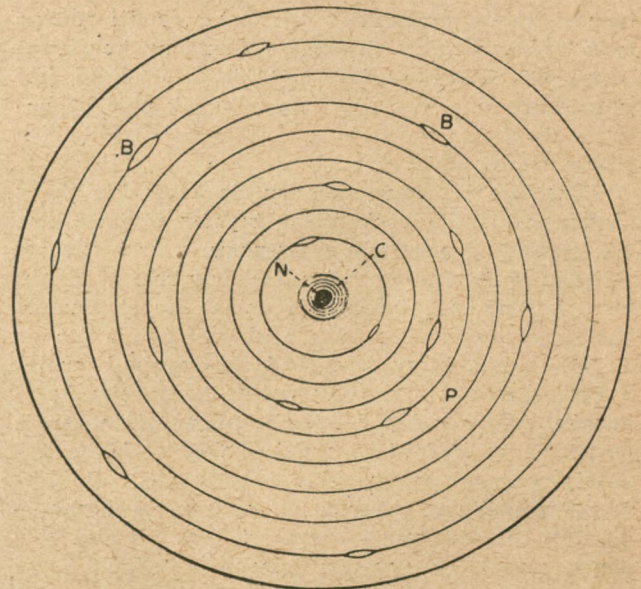
O MECHANIZMIE ODBIORU BODŹCÓW PRZEZ NIEKTÓRE RECEPTORY

Wśród wyspecjalizowanych elementów receptorowych ustrojów zwierzęcych coraz wyraźniej zarysowują się dwie kategorie, różne filogenetycznie i czynnościowo.

Jedną z nich rozwojowo wywodzi się z komórek pierwotnego jednowarstwowego nabłonka ektodermy ciała, a w szczególności z komórek nabłonkowych zaopatrzonych we włoski czuciowe, reagujące na mechaniczne i chemiczne wpływy. Włoski czuciowe niektórych receptorów mają budowę zupełnie podobną do kinocyliów, tj. biczyków będących narządami ruchu wielu jednokomórkowych żyjątek. Do elementów odbiorczych tej kategorii należy narząd równowagi, słuchu, chemiczne receptory języka i w pewnej mierze narząd węchu oraz wzrokowe komórki w siatkówce.

Drugą kategorię narządów czuciowych stanowiłyby elementy tworzące się z końcowych rozgałęzień komórek nerwowych. Są to rozgałęzienia odpowiadające wypustkom nerwowym o charakterze dendrytów, które z punktu widzenia budowy i czynności przeciwstawić można wypustkom nerwowym zwanym neurytami, których rola polega na wyprowadzaniu impulsów z perikarionu komórki nerwowej. Dendryty rozprzestrzeniają stany zdrażnienia w zasadzie dokomórkowo (do perikarionu), ale różnią się od neurytów także innymi cechami, mianowicie pobudliwością i sposobem reagowania na bodźce zewnętrzne. Komórki nerwowe rozwojowo pochodzą z ektodermy, a więc tak jak wyżej wspomniane receptory włoskowe pierwszej kategorii. Receptory włoskowe w filogenezie pozostają jednak w nabłonku powierzchniowym, zaś neurony cofają się pod ektodermę. Niektóre czuciowe neurony pozostają nadal w kontakcie z nabłonkiem przy pomocy swej wypustki o charakterze dendrytu i zaopatrują nerwowo nabłonkowe elementy czucia. Wypustki dendrytowe innych neuronów czuciowych cofają się pod nabłonek i przeistaczają się same na narządy czucia. Do tej kategorii należą liczne i różnorodne narządy czucia wewnętrznego. Jako przykład można przytoczyć chemoreceptory obwodowe, czułe na prężność tlenu lub CO_2 , mechanoreceptory ścian tętnic i żył, czułe na rozciągnięcie, mechanoreceptory tkanki

płucnej i inne. Niektóre narządy czuciowe tej kategorii znane są morfologom w tkankach jako tzw. „wolne” zakończenia nerwowe, tj. rozgałęzienia końcowe włókna nerwowego w nieodróżnicowanej tkance. Inne zakończenia włókien czuciowych otoczone są specjalnymi strukturami tkanki otaczającej, przeważnie



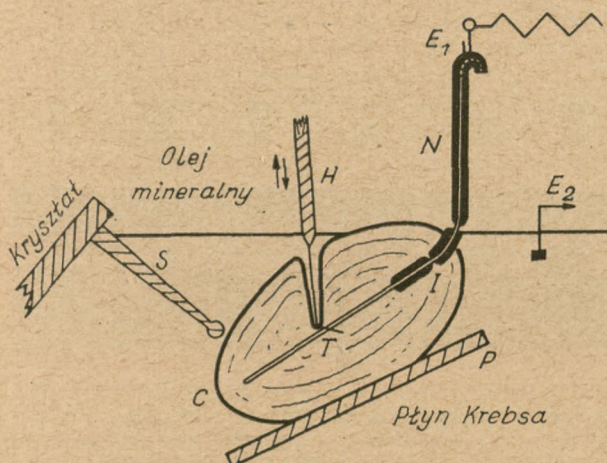
Ryc. 1. Schemat poprzecznego przekroju środkowej partii ciała Vater-Paciego, według zdjęcia mikroskopowo-elektronowego. N — niemielinowy koniec włókna nerwowego czuciowego, C — otoczka wewnętrzna (grubość stosunkowo powiększona), dookoła — blaszki tworzące obrzymią część masy ciała (99,99% całości), poprzetykane komórkami (B)

o znaczeniu nie znanym. Do tych ostatnich narządów należą ciała dotykowe Meissnera, Golgi-Mazzoniego, Herbst a Vater-Paciego.

Te ostatnie są narządami szczególnej budowy. Całość ma kształt wrzecionowaty o wymiarach rzędu 1 mm średnicy na 2—3 mm długości. Końcowy odcinek mielinowego włókna nerwowego czuciowego traci

osłonkę mielinową i jest otoczony błoną wewnętrzną, około której układają się koncentrycznie blaszkowate twory łącznotkankowe przetykane komórkami. Blaszkki leżą na sobie luźno i są oddzielone małą ilością płynu. Ciałka Vater-Paciniego są narządami dotykowymi specjalnego typu. Są one rozsięte w bardzo różnych miejscach ustroju. Znajdujemy je w skórze, w licznych narządach wewnętrznych oraz w otrzewnej. Dla badań szczególnie znaczenie mają obecnie ciała Vater-Paciniego otrzewnej (u kotów). Są one łatwo dostępne, dość wielkie, pojedynczo leżące. W ostatnich kilku latach ciekawych badań dokonał na nich W. R. Loewenstein z Uniwersytetu Columbia w New Yorku wraz z współpracownikami. Nazwiska tego badacza nie należy mieszać z nazwiskiem O. Loewensteina z Birmingham, o którym poprzednio była mowa.

Budowa ciałek Vater-Paciniego z otrzewnej kota przedstawiona jest w schematycznym uproszczeniu na ryc. 1. Ciała przedstawiają z punktu doświadczonego jeszcze tę dogodność, że dają się izolować, tj. wyciąć z ustroju i badać za życia w utlenionym płynie fizjologicznym. Wraz z ciałkiem można wyosobnić czuciowe



Ryc. 2. Ciało Vater-Paciniego (C) umieszczone w utlenionym płynie fizjologicznym (płynie Krebsa) pokrytym warstwą oleju mineralnego dla uniknięcia odparowywania cieczy. S — pręcik szklany poruszony piezoelektrycznie odkształceniami kryształu. H — pręcik zakończony stalowym haczykiem pozwala uciskać (dławić) włókno nerwowe przy pomocy mikromanipulatora. N — mielinowa część włókna nerwowego, E₁ — elektroda platynowa rejestrująca zmiany czynnościowe elektryczne, E₂ — elektroda kontaktująca z płynem otaczającym badane ciało.

włókno nerwowe, tworzące zakończenie czułe na dotyk. Co więcej, luźnie leżące blaszki koncentryczne dają się stosunkowo łatwo oddzielić i usunąć, przez co składnik wewnętrzny zostaje obnażony. Średnia grubość otoczki wewnętrznej mierzy około 10 mikronów. I ona daje się częściowo usunąć.

Ciała Paciniego nie wykazują zwykle spoczynkowej impulsacji, tj. nie generują impulsów jeżeli nie działa na nie żaden odkształcający czynnik mechaniczny. Pod wpływem działań mechanicznych wytwarzają one impulsy. Na bardzo krótkie odkształcenie, o trwaniu 0,1–1 milisekundy, ciało reaguje wytworzeniem jednego impulsu. Impuls, po wytworzeniu, przenosi się wzdłuż włókna nerwowego do układu centralnego. Odkształcenia dłuższe wywołują szereg impulsów w postaci ciągu. Rytm impulsów w tym ciągu

rośnie z siłą odkształcenia i może osiągnąć około 1000 na sekundę. Zdrażnienie nerwów autonomicznych zmienia czułość wrzeczionka. Adrenalina powoduje wzrost czułości. Mechanizm wpływów nerwów autonomicznych i adrenaliny, jak się przypuszcza, polega na zmianie konsystencji otoczki blaszkowatej, co zdaje się wynikać z polskich badań Dądleza, Mazura i Seyfriedowej (1954), dotyczących odczynów farmakologicznych tych receptorów.

Schemat urządzenia do badań w doświadczeniach Loewensteina przedstawia jego schematyczny rysunek (ryc. 2). Izolowane ciało Vater-Paciniego, leżące na płytce (P), mogło być odkształcone uciskiem pręcika szklanego S przy pomocy urządzenia piezoelektrycznego. Stosowano krótkie uciśnięcia, kontrolowane fotoelektrycznie, o trwaniu 1 milisekundy. Amplituda ruchu pręcika szklanego wynosiła od małego ułamka (0,1) mikrona do 5 mikronów.

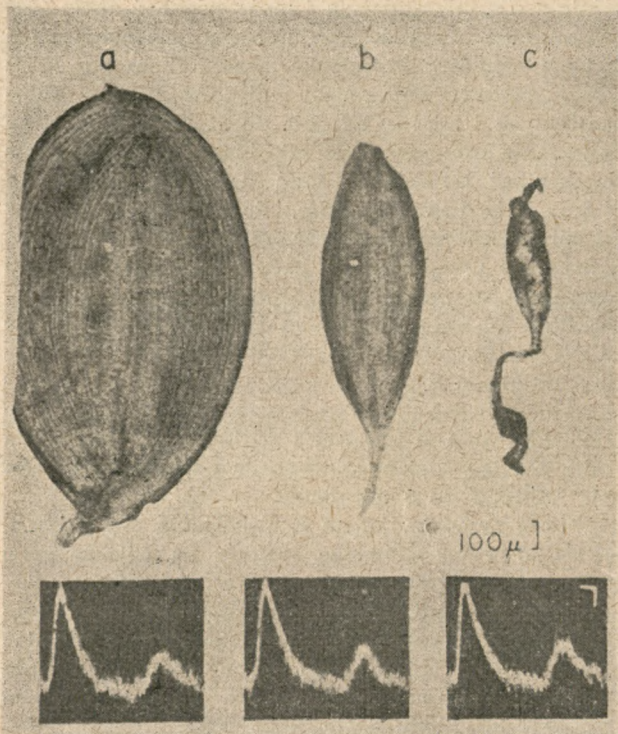
Jeszcze przed badaniem Loewensteina stwierdzono, że ciało Vater-Paciniego reaguje na odkształcenie zmianami elektrycznymi dwojakiego charakteru, mianowicie: 1) elektrycznymi zmianami lokalnymi (nie przewodzonymi przez włókno czuciowe) oraz 2) zmianami o typie iglicy, towarzyszącymi nierozdzielnie impulsowi, przewodzonymi przez włókno nerwowe czuciowe do układu centralnego.

Zmiany lokalne wzrastają z siłą bodźca, zaś zmiany o typie iglicy są stale określonej wielkości i powstają według prawa „wszystko albo nic”. Zmiany o typie iglicy powstają, gdy siła bodźca wywołującego jest dostatecznie wielka i wówczas pojawiają się w całej sile — w razie zwiększania siły bodźca iglica pozostaje niezmienną, natomiast dochodzić może do wytworzenia się ciągów impulsów, których rytm, a nie wielkość zależy od siły bodźca.

Zmiana lokalna pojawia się również w innych narządach ustroju zdolnych do reagowania zmianą potencjału elektrycznego. Lokalna zmiana nie jest przewodzona przez włókno nerwowe, jakkolwiek może oddziaływać „elektrotonicznie” na otoczenie. Nieznaczne odkształcenie ciała Vater-Paciniego pociąga za sobą tylko samą zmianę lokalną. Wielkość jej różnie z wielkością odkształcenia. Gdy zmiana elektryczna lokalna osiągnie dostateczną wielkość, dochodzi do wytworzenia się iglicy, impulsu. Ponieważ iglica pojawia się również jako reakcja na sztucznie wytworzoną zmianę potencjału tej samej wielkości, co zmiana lokalna elektryczna, więc przyjmuje się powszechnie, że pole elektryczne zmiany lokalnej przy dostatecznym natężeniu wywołuje iglicę impulsu.

Pierwsza część badań Loewensteina dotyczyła prób zlokalizowania miejsca powstania elektrycznych zmian potencjału w receptorze. Wstępne zagadnienie polegało na wyjaśnieniu, czy dodatkowe struktury łącznotkankowe, otaczające niemielinowy koniec włókna nerwowego, są niezbędne do powstawania elektrycznej reakcji na odkształcenie mechaniczne. Ciało Vater-Paciniego daje się łatwo obłuskać z powierzchniowych koncentrycznych blaszek, przy czym okazuje się, że postać elektrycznej reakcji nie zmienia się. Rycina 3 przedstawia jedno z doświadczeń na ciałku, które stopniowo pozbawiono osłonek dodatkowych. Na rycinie 3c ciało pokryte jest tylko osłonką wewnętrzną, po usunięciu blaszek. Reakcja ciała podczas tej operacji nie zmieniła się (p. dolne wykresy zmian potencjału elektrycznego).

Podobnie rzecz ma się z otoczką wewnętrzną. Nie



Ryc. 3. Reakcja elektryczna na odkształcenie mechaniczne podczas usuwania z ciała osłonek blaszkowych, a — ciało nienaruszone, b — po częściowym usunięciu otoczek blaszkowych, c — po całkowitym ich usunięciu. Celom zbadania reakcji poddawano ciało dwum zmianom mechanicznym, najpierw silniejszej, a po kilku milisekundach następnej słabszej. Pierwsze odkształcenie wywoływało zmianę lokalną wraz z iglicą, drugie — tylko zmianę lokalną. Widać, że usunięcie otoczko nie zmienia sposobu reagowania na pierwsze i drugie odkształcenie.

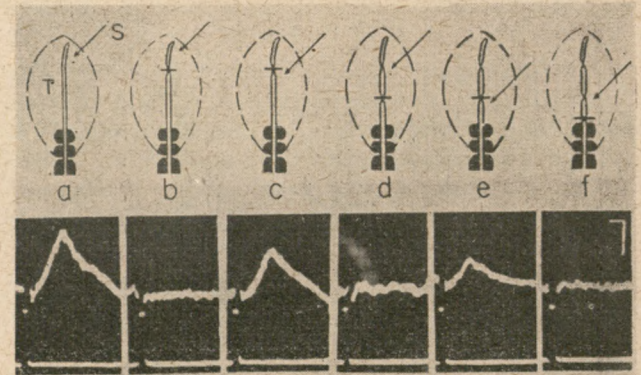
daje się ono usunąć całkowicie bez uszkodzenia włókna nerwowego. Można ją jednak odciąć częściowo, w niektórych miejscach pozostawiając włókno nerwowe nagie wokół całego obwodu. Także i wówczas sposób reagowania nie zmieniał się.

Doświadczenia doprowadziły do przekonania, że jedynym elementem istotnym dla recepcji zmian mechanicznych jest samo nagie włókno nerwowe. Otoczki mogą stanowić czynnik uczulający na zmiany mechaniczne, albo chronią włókno przed zbyt silnymi odkształceniami, albo wreszcie mogą zabezpieczać jakiś nieznaną rodzaj „specyficzności” reakcji na specjalny rodzaj odkształcenia, ale nie stanowią o istocie transformacji zmian mechanicznych na elektryczne. Dalsze doświadczenia wykazały, że oba rodzaje reakcji elektrycznej, tj. lokalna i iglicowa, powstają oddzielnie, i to mianowicie w odmiennych okolicach receptora. Trzeba tu nadmienić, że w ciałku Vater-Paciniowego z otrzewnej kota nagi koniec włókna nerwowego ma długość rzędu kilkuset mikronów. Dośrodkowy bieg włókna jest pokryty osłonką mielinową, która rozpoczyna się już we wnętrzu ciała. Również we wnętrzu ciała znajduje się co najmniej jeden, ale często dwa węzły Ranviera mielinowej części włókna. Z innych badań wiadomo, że węzły Ranviera stanowią istotne elementy w „skokowym” przewodzeniu impulsu przez włókno. Są one mianowicie organami, w których dochodzi do generacji wyładowań elektrycznych. Wyładowanie to powoduje powstanie pola elektrycznego, które przez pośrednictwo między-

wzłowej części włókna oddziałuje na najbliższy sąsiedni węzeł, wzbudzając w nim nowe wyładowanie. W ten sposób impuls (wyładowanie iglicowe) przenosi się z węzła na węzeł, skokowo.

Aby uchwycić miejsce reagujące zmianą lokalną na mechaniczne odkształcenie, przeprowadzono doświadczenie, którego schemat przedstawia ryc. 4. W szeregu górnym (a—f) znajdują się schematy ciała Paciniowego, w różnych fazach badania, z niemielinowym końcem włókna nerwowego (T). Strzałki (S w ciałku a) przedstawiają miejsce mechanicznego odkształcenia przecięciem szklanym (porównaj z ryc. 2 S). Zwężenia wraz z poprzeczną kreską wyobrażają miejsca mechanicznego zadławienia włókna stalowym haczykiem (ryc. 2 H) w celu przerywania łączności między dystalnym a proksymalnym odcinkiem niemielinowego końca. Czarne bloki wyobrażają schematycznie otoczkę mielinową (powiększona grubość). Między nimi znajdowały się węzły Ranviera.

Doświadczenie wskazuje, że odkształcenie mechaniczne niemielinowego końca ciała powoduje lokalną zmianę elektryczną (a). Zmiana ta nie pojawia się po



Ryc. 4. Reakcja elektryczna lokalna ciała Vater-Paciniowego w odpowiedzi na różnie zlokalizowane odkształcenia mechaniczne i na przerywanie ciągłości niemielinowego odcinka włókna nerwowego. T — niemielinowy koniec włókna, S — miejsce ucisku mechanicznego. Kreski poprzeczne — miejsce przerywania ciągłości włókna uciskiem. a—f — kolejne fazy doświadczenia. Poniżej — zmiany elektryczne. Siła zmian mechanicznego ucisku wywołującego reakcję i ich trwanie są rejestrowane fotoelektrycznie, co widać na najniższym wykresie. W rogu na lewo podziałka: poziomo — odcinek odpowiadający 1 milisekundzie, pionowo — 25 mikrowoltów

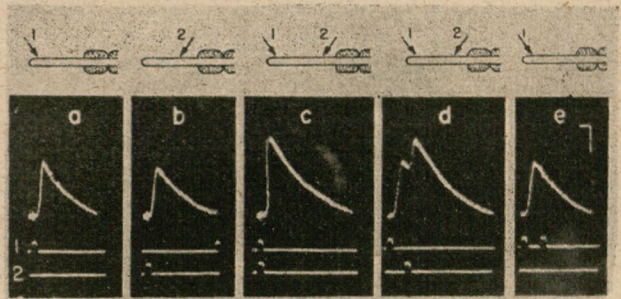
zadławieniu ciągłości niemielinowego włókna (b). Jednak odkształcenie mechaniczne tuż powyżej zablokowanego miejsca (c) powoduje powstanie typowej lokalnej zmiany, chociaż mniejszej nieco, niż przy pierwszej próbie. Drugie zaciśnięcie, proksymalnie od drugiego miejsca ucisku, znosi reakcję elektryczną (d), ale jeszcze bardziej proksymalne odkształcenie znów powoduje wystąpienie zmian elektrycznych, jakkolwiek jeszcze słabszych (e). Dalsze przewiązanie (f) znosi i tę reakcję.

Z powyższego doświadczenia widać, że całość niemielinowego końca włókna jest zdolna reagować lokalnymi zmianami potencjału na mechaniczne odkształcenie. Zamiast przewiązania można stosować odcięcie części ciała. Okazuje się, że jeśli tylko kawałek niemielinowego włókna pozostaje nie uszkodzony, ciało zdolne jest transformować zmiany mechaniczne na elektryczne.

Dla powstawania zmian iglicowych, jak okazuje się, istotne znaczenie ma czynność pierwszego węzła Ranviera. Usunięcie mechaniczne tego węzła blokuje wytworzenie się iglicy. Zablokowanie może być przejściowe. Po zablokowaniu pierwszego węzła nawet najsilniejszy ucisk i największe zmiany lokalne potencjału nie mogą doprowadzić do powstania iglicy. W takich okolicznościach zmiana lokalna może być kilka razy silniejsza, niż próg wyzwolenia zmian elektrycznych iglicowych. Uciśnięcie drugiego z kolei węzła Ranviera nie znosi powstania zmian iglicowych, a tylko blokuje przewodzenie przez nerw.

Dalsze badania polegały na stosowaniu dwóch odkształceń mechanicznych w dwóch różnych okolicach niemielinowego końca włókna. Wynik takiego doświadczenia przedstawiony jest na ryc. 5. Próby te wykazują, że zmiany elektryczne, wywołane przez odkształcenie w dwóch miejscach, ulegają zsumowaniu się, podnosząc efekty zmiany elektrycznej lokalnej. Zmiana lokalna charakteryzuje się istnieniem okresu refrakcji (wg Loewensteina), co utrudnia sumowanie się zmian wywołanych z tego samego miejsca. Jednak refrakcja nie przenosi się na miejsca sąsiednie, i tu sumowanie się jest możliwe.

Wszystkie te badania zdają się wyjaśniać sposób reagowania ciałek Vater-Pacinięgo. Jego niemielinowy koniec włókna nerwowego jest fizjologicznym miejscem transformacji zmian mechanicznych na elektryczne. Odkształcenie powoduje wytworzenie się lokalnych różnic potencjału. Odkształcenia różnych miejsc na przebiegu włókna sumują się między sobą i zwiększają lokalne różnice potencjału. Zmiany te są jedynym rodzajem reakcji tej części receptora. Lokalne różnice potencjału trwają kilka milisekund i znikają nie przenosząc się wzdłuż włókna nerwowego. Jednak rozprzestrzeniają się „elektrotonicznie” i oddziałują na proksymalnie położony węzeł Ranviera. Jeżeli zmiany potencjału są dostatecznie wielkie,



Ryc. 5. Doświadczenie z sumowaniem się wpływów mechanicznych w ciałku Vater-Pacinięgo. U góry (a—e) schemat miejsc oddziaływań mechanicznych przy pomocy urządzenia piezoelektrycznego. Strzałki wskazują miejsca ucisku. Liczby odpowiadają dolnym wykresom (1,2) rejestracji fotoelektrycznej siły ucisku w obu miejscach. a — uciśnięcie jedynie w miejscu 1, b — to samo tylko w miejscu 2, c — równoczesne uciśnięcie w obu miejscach (1 i 2) daje zsumowanie się zmian potencjału. d — kolejne uciśnięcie w miejscu 1 potem w 2 w odstępie 1 milisekundy daje również zsumowanie się efektów. e — dwukrotne uciśnięcie tego samego miejsca (1) wykazuje brak reakcji na powtórny zmianę mechaniczną, co tłumaczy się okresem refrakcji po pierwszej reakcji

wzbudzają one czynność tego węzła, który reaguje wytworzeniem zmiany iglicowej, czyli impulsu nerwowego. Ta zmiana przenosi się wzdłuż włókna do układu nerwowego centralnego.

Obecne pojęcia sprowadzają wszelkie zmiany elektryczne do różnic poprzecznych na błonie komórkowej. Różnice potencjału mają tu zależeć od przepuszczalności błony komórkowej dla jonów nieorganicznych, mianowicie głównie dla jonów sodu i potasu. Dlatego przypuszcza się, że odkształcenie mechaniczne w jakiś sposób wpływa na przepuszczalność jonową błony komórkowej, co prowadziłyby do różnic potencjału na powierzchni włókna nerwowego.

ANIELA MAZANOWSKA (Kraków)

ASKLEPIOS — BOSKI LEKARZ

PODANIA TESSALSKIE
(do 1000 r. przed n. e.)

Turysta, który w Rzymie uda się na przechadzkę wzdłuż Tybru do mostu Garibaldiego, a następnie w kierunku Awentynu, znajdzie się niespodziewanie w obliczu sanktuarium, skąd na całe Imperium Rzymskie promieniował wpływ greckiego boga medycyny — Asklepiosa.

Tu w Lungotevere dei Cenci zobaczy wyspę na Tybrze, a przyjrawszy się dobrze dostrzeże na południowym jej cyplu resztki starożytnego obmurowania, na którym jeszcze dziś widnieje fragment płaskorzeźby przedstawiającej Asklepiosa z wężem owiniętym wokół laski. Obmurowanie to nadało wyspie kształt statku, na pamiątkę podróży, jaką bóg odbył z ojczyzny swej Grecji z Epidauros* — do Rzymu.

* Epidauros — w starożytności ważne miasto portowe w Argolidzie, prowincji w północnym Peloponezie, ośrodek kultu Asklepiosa, i uczęszczane uzdrowisko (Asklepion).

W Iliadzie synowie Asklepiosa stoją na czele Tessalczyków. Z trzech miast wymienionych przez Homera pierwsze miejsce zajmuje Triikka, gdzie według geografów Strabona na brzegu Letaiosu miał urodzić się Asklepios. Herondas (poeta z Kos, około 250 r. przed n. e.) nazywa Asklepiosa w swym poemacie lekarzem bogów „Paieon”, władcą Triikki. Poemat przypisywany Hezjodowi opiewa miłość Apollina do nimfy Koronis. Owocem tej miłości był Asklepios. Ojciec opiekował się synem i oddał go na naukę do mądrego centaura Cheirona. Ten wtajemniczył chłopca w arkany sztuki lekarskiej, zaznajomił go z właściwościami ziół leczniczych, które hodował i którymi leczył bogów i ludzi. I wkrótce Asklepios posiadał taką wiedzę, że nawet wskrzeszał umarłych. Kiedy jednak zastępy cieniów w państwie



Ryc. 1. Głowa Asklepiosa z grotty na wyspie Milos

Hadesa zaczęły się przeredzać, ten poskarżył się Zeusowi, że niedługo nie będzie miał nad kim panować. Wtedy to Zeus lękając się, że ludzkość mając takiego lekarza przestanie czcić bogów, zabił Asklepiosa piorunem. Ale ludzie nie przestali oddawać Asklepiosowi czci boskiej wierząc, że żyje on w głębi ziemi pod postacią mądrego i dobroczynnego węża.

ASKLEPIADZI Z KOS *
(600—300 r. przed n. e.)

W Kos fundamenty sanktuarium leżą za miastem, na terenie już górzystym, obok znajduje się źródło mineralne. Herondas, poeta ze szkoły aleksandryjskiej, opiewa nowe sanktuarium i asklepijon, któremu Hipokrates zapewnił nieśmiertelną chwałę w szkole medycyny. Hipokrates zwany Wielkim należał do słynnej rodziny lekarzy. Pisma hipokratyczne przekazały przysięgę tego zawodu: wszyscy, którzy chcą studiować medycynę, zobowiązują się uznawać swego mistrza za rodzonoego ojca, a jego synów za braci, których z kolei będą kształcić bezinteresownie jak gdyby byli synami własnej krwi. Z racji tego powinowactwa lekarze greccy zwali się Asklepiadami czyli „Synami Asklepiosa” — syna apollinowego. Nazwę tę należy brać dosłownie.

Od czasów Wielkiego Hipokratesa tj. około 370 r. przed n. e. zjawia się w rodzinie imię *D r a k o n* czyli wąż. Drugi syn Hipokratesa nosi to imię, następnie syn jego młodszego syna *T e s s a l o s a*. Wtedy to wstępuje na scenę w Kos ten zwierzęcy symbol asklepiadów, który razem z laską zaczyna figurować w godle lekarzy. Wąż święty Asklepiosa jest to wąż *Eskulapa* — *Elaphe longissima* Laur., żyjący w krajach południowej Europy. W Polsce znany jest z kilku stanowisk. Oto jak opisuje go jeden z podróżników: „podziwiałem wytworne ruchy tego wielkiego ciała jak również wspaniałą głowę koloru brązu, podobną do delikatnej złotniczej roboty, która poruszała się i wykonywała językiem niespokojne ruchy”.

Ołtarz Asklepiosa wzniesiony około IV w., jeszcze przed pierwszą świątynią, nosił na sobie znaki roślinne i zwierzęce oraz wizerunki i imiona. Były to: *Helios* i *Hemera* — „słońce” i „dzień”, żona Asklepiosa

* Kos — wyspa na Morzu Egejskim, należąca do grupy Sporadów (Dodekanezu).

Epione i córki: *Panacea* wszystko lecząca i *Hygea* — bogini zachowania zdrowia. Ta ostatnia zwłaszcza była towarzyszką boga, jakby jego żeńskim odpowiednikiem. *Helios* często wymieniany jest obok, a raczej przed Asklepiosem — natomiast rzadko spotykamy *Hemere*. Wszelkie procesy uzdrowienia przypisywano raczej nocy i snom, niż światłu dziennemu i czuwaniu. Potwierdzają to „sny w świątyni” i często przy boku Asklepiosa spotykana obecność istoty nocnej, jakiegoś dziecka-karła, odzianego w płaszcz z kapturem. Istota ta miała nawet swój ołtarz w Pergamos i nazywała się *Tel'esfor* — „ten, co wykańcza, dokonuje”.

Starożytni dowodzili, że Hipokrates czerpał wiedzę z tablic uzdrowień w Kos. Wykopaliska jednak wykryły, że obyczaj rejestracji uzdrowień na tablicach rozpowszechnił się tam nieco później niż w Epidauros. Nie było to zresztą jedyne źródło wiedzy medycznej w Kos. Pod i nad świątynią odkryto wiele budynków, co pozwala odtworzyć plan rozległego sanatorium z salami i świątyniami. Asklepijon został prawdopodobnie wzniesiony na wzór Epidauros, gdzie w sanktuarium praktykowano „inkubacje” służące bezpośrednio do uzdrowień. Chory miał możliwość wywoływania w sobie samym pomyślnego kryzysu, który sprowadzał uzdrowienie. Umieszczano go w warunkach takich, jak w nowoczesnych uzdrowiskach klimatycznych i kąpielowych: starano się wyeliminować czynniki niepokojące i niezdrowe, a otaczający go nastrój religijny wpływał na najgłębsze pokłady psychiczne pobudzające do działania możliwości lecznicze spoczynające w nich samych.

Pisma szkoły w Kos ogłoszone pod imieniem Hipokratesa cechuje niezwykła czystość i jasność uczuć. W jednym z nich „o chorobie świętej” — autor mówi, że wszelkie choroby są ludzkie i boskie — to nie znaczy, że są przyrodzone i nadprzyrodzone, ale „przyrodzone i pochodzące od boga”; przez to można rozumieć, że lekarze mieli świadomość „boskości” swej sztuki. Tę świadomość odnajdujemy w późniejszym traktacie pt. *O postępowaniu w zawodzie lekarskim*. Okazuje się, że należy wprowadzić filozofię do medycyny, a medycynę do filozofii, aby „każdy lekarz posiadający wiedzę filozoficzną był równy bogu”. Lekarze u szczytu sławy otrzymywali koronę złotą. Podanie głosi, że Ateńczycy ofiarowali Wielkiemu Hipokratesowi koronę wartości 100 sztuk złota, kiedy przyjmowali go wraz z synem jako gości honorowych, zaproszonych do wzięcia udziału w misteriach. Uwieńczyono także gigantyczną głowę Asklepiosa w grocie w Milos. Korona złota jest zawsze aureolą — znakiem słońca. Zaszczyt taki, choćby legendarny tylko, podkreśla wyraźnie specjalny charakter cechu asklepiadów — lekarzy prawdziwych, którzy dziedziczyli dar boski po swym słonecznym przodku.

PIERWSZY OKRES ASKLEPIONU W EPIDAUROS
(500—300 r. przed n. e.)

Świątynia w Epidauros, której podwaliny są już odkopane, została zbudowana później, niż świątynia Zeusa w Olimpii, ale widocznie ci sami artyści ozdabiali obie świątynie i zdaje się, że chcieli wyrazić coś co było wspólne obu tym bóstwom. W świątyni i Zeusa i Asklepiosa jaśniał osiągnięciem poważnego brodatego boga na tronie, w Epidauros może nieco bardziej surowego i uroczystego. I tu i tam posadzka z czarnego kamie-

nia z Eleuzis — i tu i tam posępne centaury zdobiące fronton. To podobieństwo i ornamentyki i twarzy zdaje się po prostu oznaczać, że Asklepios bywał także Zeusem-Asklepiosem jak np. w Pergamos.

Archeologowie długo sprzeczekali się do kogo należy potężna głowa odnaleziona na wyspie Milos — wreszcie ustalono na podstawie cokołu z wrytym imieniem Hygei, że do Asklepiosa. Świątynia jego, sądząc po fundamentach, znajdowała się wewnątrz prostokątnego obmurowania, ale nie w centrum jak większość świątyni greckich. I rzecz znamienita: sanktuarium miało od północy wielki podwójny perystyl, którego wschodnia część była dwupiętrowa. Ta hala urządzona była dla przybywających chorych, aby w niej mogli spędzić noc, prawdopodobnie dla inkubacji. Niezliczone wota zdobiły ściany, był to niejako spis urzędowy uzdrowień. Pa u z a n i a s z widział ich jeszcze sześć, podczas prac wykopaliskowych odnaleziono trzy.

Kobiety brzemiennie nie miały wstępu do sali chorych, tym bardziej nie mogli tam przebywać umierający. Zmieniło się to dopiero za czasów państwa Rzymskiego, kiedy w Epidauros powstał rodzaj stacji klimatycznej i terapeutycznej. Jedna sala ponad sanktuarium została wtedy przeznaczona dla położnic i umierających. W każdym razie w doniesieniach o uzdrowieniach, które wymieniają wiele „cudów”, nie ma wzmianki o zmarłychwstaniach, o które — wedle podań, Olimp oskarżał Asklepiosa.

Zwrot ku wyzdrowieniu był czymś w rodzaju wschodu słońca, wydarzeniem sięgającym pogranicza śmierci. Ten przełom między nocą i dniem, między śmiercią i życiem, symbolizował obok węża, najważniejszego zwierzęcia świętego, również pies. Towarzysz bogini demonów — Hekate, istota piekielna, w kulcie Asklepiosa był zarazem wyrazicielem pierwiastka życia. „Pies uzdrowił pewnego chłopca z Eginy — czytamy na jednej z tablic — „dziecko miało tumor na szyi, gdy zwróciło się do boga, jeden z psów świętych uleczył je lizaniem. Wąż uzdrowił mężczyznę, z którym już było źle, miał bowiem złośliwy wrzód na wielkim palcu u nogi. Służba przyniosła go i umieściła w fotelu. Kiedy zasnął, wąż wypełził z miejsca świętego i uzdrowił palec dotknięciem języka, po czym powrócił do swego schronienia. Człowiek zbudził się, poczuł się uzdrowiony i opowiedział, że widział we śnie jak piękny młodzieniec maścił mu palec balsamem”.

W tych opowieściach o cudach jest zaznaczona wyraźnie granica między marzeniem sennym pacjenta, a faktem rzeczywistym. Niektóre wypadki zaszły w sanktuarium zdają się być autentyczne i nie lekają się konfrontacji z wiedzą nowoczesną. Np. zupełnie wiarygodnym wydaje się fakt wyzdrowienia młodej dziewczyny — niemowy: „błagając się po sanktuarium zobaczyła węża splezającego z jednego z drzew świętego gaju. Ogarnięta nagłym przerażeniem zaczęła wzywać rodziców — była wyleczona”.

W ogóle jednak te historie, gdzie na scenie zjawiają się zwierzęta, powinny być interpretowane jako sny. Właśnie w celu doznania w snach przelewu boskiej mocy udawano się do sanktuarium — nie do lekarza, który gra jedynie rolę pośrednika, lecz do uzdrowienia samego w sobie, doznawanego bezpośrednio w wizjach, gdzie nierzadko bóg interweniuje osobiście. Jedno z doniesień zatytułowane: *O tumorze złośliwym, który miał w ustach Pamfaes z Epidauros* brzmi następująco: „Pamfaes udał się na spoczynek do sali arcyświętej i miał widzenie — śnił, że bóg otworzył mu usta,



Ryc. 2. Głowa Asklepiosa z term Karakalli w Rzymie, przypuszczalnie kopia głowy z Pergamos dłuta Firmachosa

szczęki rozwarł za pomocą klina i wyskrobał mu kość — i to go uzdrowiło”.

Asklepios mógł ukazywać się swoim wyznawcom nie tylko jako poważny i majestatyczny władca, ale i jako młodzieniec a nawet promienne dziecko. I jak w Eleuzis królowała wielka bogini odślanająca tajemnicę nieśmiertelności przez pierwiastek kobiecy odradzający się sam przez się, tak w Epidauros władał pierwiastek męski w pełni swej promieniującej siły. Kobiety bezpłodne udawały się tam, by je bóg zapłodnił. „Nikesibule z Messeny, przybywszy na nocleg do sanktuarium, aby zostać matką, miała sen: ujrzała boga zbliżającego się do niej, a tuż za nim zbliżył się wąż, z którym się połączyła. W ciągu roku wydała na świat dwóch synów”. Według raportu odnoszącego się do Andromaki z Epiru, bóg we własnej postaci ją zapłodnił: „Spała ona w sali świętej i ujrzała we śnie pięknego młodzieńca, który zdjął z niej welon i dotknął jej ręką. I oto poczęła syna z męża Aribasa, króla Epiru”.

ASKLEPIOS W RZYMIE

W latach 295—291 przed n. e. w Rzymie szczyła się zaraza. Apollinińska wyrocznia — księgi Sybilli, nakażała Rzymianom w roku 293 zaprosić do Rzymu syna Apollinowego — Asklepiosa z Epidauros. „Kiedy przerażeni liczbą zgonów” — mówi Owidiusz w 15 księdze *Metamorfoz* — „Rzymianie zobaczyli, że ludzkie wysiłki i sztuka lekarska są bezsilne, błagali o pomoc niebo: posłali po radę i wyrocznię Feba do Delf”. I oto „Świątynia, laury i kołczan zdobiący boga, wszystko to nagle zadrżało. Trójnóg doniósł z głębi sanktuarium słowa, które uderzyły umysły przejęte lękiem: To, czego szukać przychodzisz tutaj, Rzymianinie, powinieneś być szukać w bliższym miejscu. Aby zmniejszyć ilość waszych kirów, potrzebny wam nie Apollo, lecz syn jego”.

Bóg-zbawca, lekarz zwany w Rzymie *Apollo Medicus*, to już nie Apollo we własnej osobie, lecz wcielony niejako w swego syna, czczonego szczególnie w Epidauros. Do Epidauros tedy udaje się poselstwo rzymskie, 10 obywateli pod przewodnictwem Ogulniusza; ale nie wszyscy Epidaurejczycy skłonni są

do udzielenia pomocy Rzymowi — pragną boga zachować dla siebie. Sam bóg opowiada się za pozostaniem. Zjawia się Ogulnuszowi we śnie jak zwykły był zjawiać się chorym, staje przed łóżem Rzymianina ... „w lewej ręce trzyma kij wieśniaczy, prawą gładzi długą brodę i głosem cichym wypowiada te słowa: „Nie lękaj się, pójdę i porzucę swoją postać. Spójrz na węża, który zwojami otacza moją laskę, przyjrzyj mu się uważnie, abyś go mógł rozpoznać — jego to kształt przyjmę, lecz stanę się większy, ujrzysz mnie w postaci, jaka przystoi ciałom bogów, gdy się przestaczają”.

Rankiem mieszkańcy Epidauros sami prosili boga o znak. Zaledwie skończyli modły, gdy bóg w postaci węża złotego, strojnego w wysoki grzebień sykiem oznajmił swe zjawienie się. I w tejże chwili posąg, ołtarz, posadzka z marmuru, złotem kryty szczyt świątyni, wszystko to się zachwiało. Wąż wznosił się pośrodku gmachu i powiódł dokoła iskrzącym wzrokiem. Tłumy ogarnął lęk; kapłan, którego czcigodną głowę opasywała biała wstęga rozpoznał bóstwo, zawołał: „Oto bóg, oto bóg, niech wasze myśli i wasze języki wtórują mi, wy wszyscy, którzyście tu obecni. Utwierdz

swe zjawienie się, o boże wszechmocny — weź pod swą opiekę ludy, które czczą twoje ołtarze”.

Bóg-wąż udaje się do portu w Epidauros na nawę Rzymian. Pomyślny wiatr niesie ją do Ancjum, gdzie przez trzy dni wąż pozostaje zawieszony na drzewie palmowym u wejścia do świątyni, po czym podróż odbywa się dalej aż do ujścia Tybru i oto witany przez cały lud rzymski radosnym okrzykiem, wonnymi dymami z ołtarzy wzniesionych wzdłuż obu brzegów, krwią zwierząt ofiarnych, bóg-wąż wkracza do miasta, by położyć kres jego niedoli i swój kult zaszczyć w stolicy świata.

Bóg pod postacią węża, którego Owidiusz nazywa „febusowym” lub „apollinińskim” sam wybrał sobie wyspę tyberyjską na miejsce pobytu. Scena ta została uwieczniona na medalu wybitym przez cesarza Antoniusza (138—181).

I oto przechodząc przez most ozdobiony antycznymi kolumnami docieramy do miejsca, którym w roku 291 przed n. e. oświadczył Asklepios i skąd pod zlatynizowanym imieniem Eskulapa rozszerzał po świecie swój kult tajemniczy i mroczny a zarazem tak wzniosły i tak humanitarny jak żaden inny.

ZBIGNIEW WÓJCIK (Warszawa)

PIERWSZA POLSKA WYSTAWA DARWINOWSKA

Spośród wielu rocznie darwinowskich, jakie obchodziliśmy w ubiegłym roku jedna z nich związana z historią polskiego muzealnictwa geologicznego została zupełnie zapomniana. Wydaje się słusznym przypomnienie jej polskiemu czytelnikowi, zwłaszcza że „Wszechświat” w roku 1901 czynnie propagował, ba, nawet bronił tematyki tej wystawy przed likwidacją.

Wszystko zaczęło się 60 lat temu w 1899 roku, gdy chory na płuca młody geolog Mieczysław Limanowski, zakochany w Tatrach, pozostał na dłuższy okres czasu w Zakopanem. Jedyłą placówką naukową istniejącą wówczas w Zakopanem było Muzeum Tatrzańskie im. T. Chałubińskiego. Limanowski przystępując do współpracy z Muzeum postanowił zmienić skład okazów mineralogicznych na wystawę geologiczną, oddającą całą długą historię Tatr.

Prace przygotowawcze trwały dość długo. Niemniej już w 1900 roku zasadniczy szkielet wystawy ilustrujący historię Tatr od zamierzchłych czasów (Pratraty) aż po czasy dzisiejsze (holocen) został oddany do wglądu dla szerokiej rzeszy społeczeństwa.

Tu dopiero zaczyna się historia pierwszej polskiej wystawy darwinowskiej. Wszystko zaczęło się na południe od Tatr na Liptowie, gdzie pod Rożemberkiem w jaskini Mnicha odkryto stanowisko człowieka paleolitycznego (W. Kuźniar, „Z przyrody Tatr”, Kraków 1910). Skoro więc Podtatrze było zamieszkiwane w czasach paleolitycznych przez człowieka, wydawało się prawdopodobnym, że człowiek ów mógł zapuszczać się na łąki w głąb Tatr. Należało go szukać zwłaszcza tam, gdzie pozostało dużo kości niedźwiedzi i innych zwierząt zamieszkujących jaskinie.

I oto w 1900 roku Gorzechowski i Rabowski¹ odkryli w namulisku Jaskini Magurskiej w po-

bliżu Zakopanego kości niedźwiedzia jaskiniowego. Niebawem w czasie wycieczki, w której obok przewodnika Ślimaka wzięli udział współtwórcy strony plastycznej wystawy geologicznej w Zakopanem kilkudziesięcioletni Staś Witkiewicz (Witkacy), Rabowski i Limanowski, natrafiono w namulisku Komory Okrągłej w Jaskini Magurskiej na fragmenty kości przypominające do złudzenia amulety człowieka paleolitycznego. Materiał ten został sprowadzony do Muzeum. Jakkolwiek było prawdopodobne, że przedziurawione kości stanowią amulety, to jednak Limanowski postanowił upewnić się. W tym celu wysłał zebrane ekspozyty do Lwowa, a następnie do profesora J. N. Wolbricha do Pragi. Okazy zostały szybko określone i niebawem powróciły do Muzeum Tatrzańkiego z następującymi opisami, które za Z. Weybergiem przytaczam: „Amulet (przedmiot rytuowy prawdopodobnie noszony), jest to kość udowa niedźwiedzia jaskiniowego, w której został wywiercony otwór. Niedźwiedź, z którego ta kość pochodzi, został w walce z człowiekiem zraniony i stąd pochodzi blizna, widoczna na kości. Kość druga: Amulet z przewierconym otworem, na krawędzi wygładzony od noszenia. Kość stanowi część kręgu również niedźwiedzia jaskiniowego, mianowicie jej część łuku i wyrostka osiowego. Kość trzecia: Grot używany przez człowieka jaskiniowego jako broń. Zrobiony on jest z dolnej części kości ramieniowej niedźwiedzia jaskiniowego”.

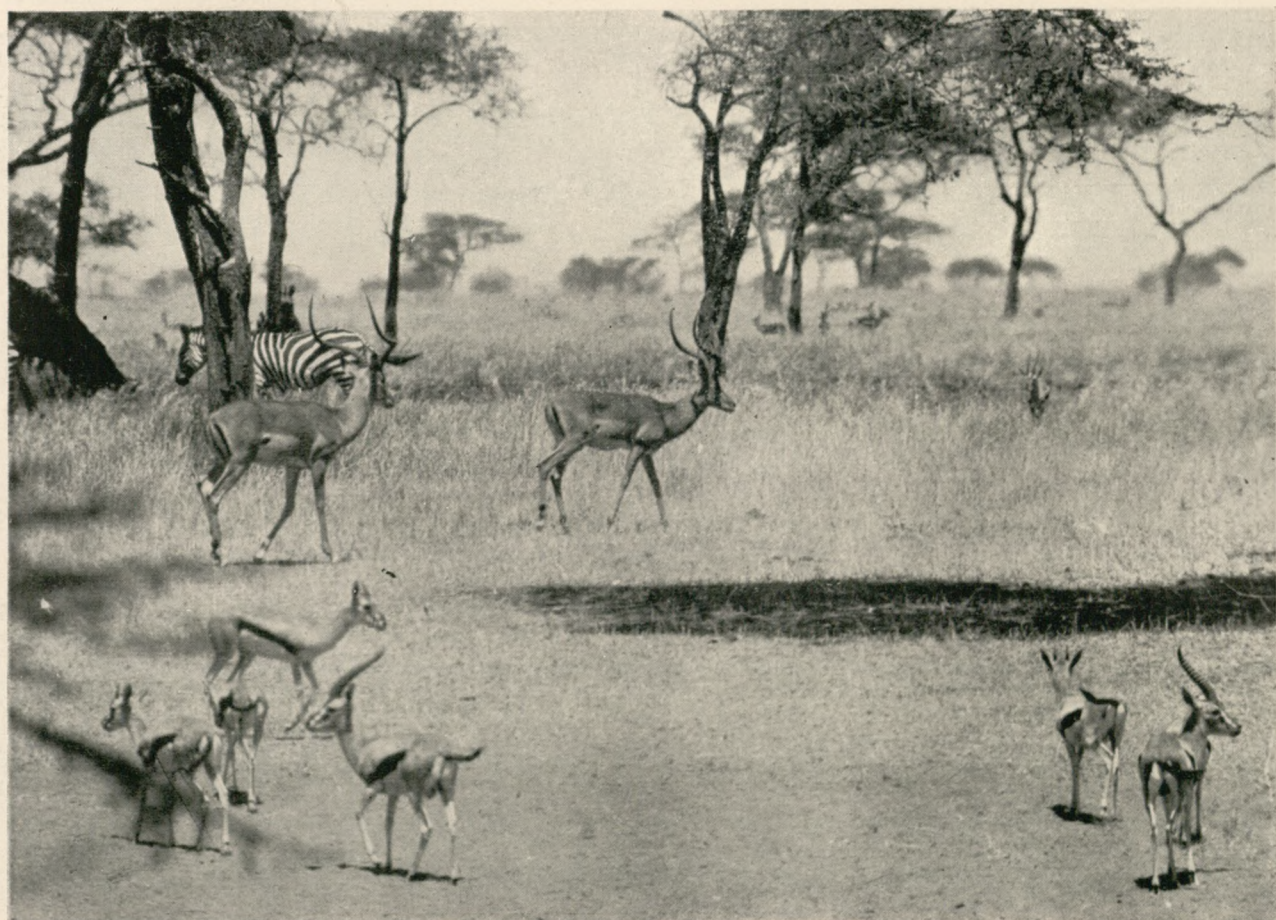
Tak więc Limanowski dysponował wyrobami człowieka paleolitycznego. Niestety nie udało mu się znaleźć żadnych szczątków właścicieli tych przedmiotów. Badania geologiczne wykazały, że kości niedźwiedzia jaskiniowego z Jaskini Magurskiej pochodzą z ostatniego okresu międzylodowcowego. Nieco starsze, bo liczące 500—700 tys. lat były kości małpoluda *Pithecanthropus erectus*, które znalazł Dubois na Jawie w latach 1891—1892. Limanowski skorzystał z rekon-

¹ Z. Weyberg, „Muzeum Tatrzańskie w chwili obecnej”, Przegląd Zakopiański, III (35, rok 1901).



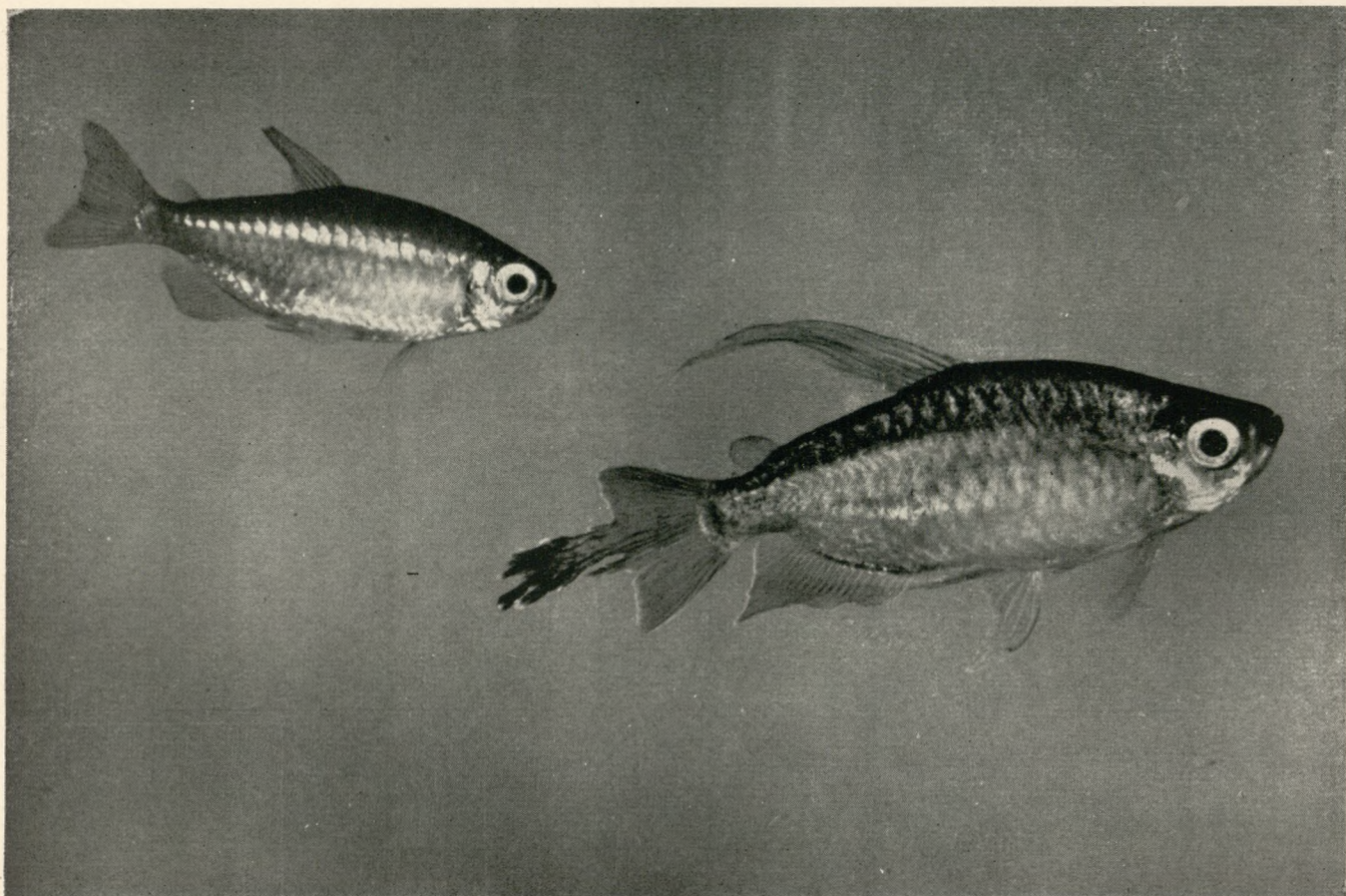
SŁONIE AFRYKAŃSKIE

Fot. B. Grzimek



GAZELA THOMSONA

Fot. B. Grzimek



MICRALESTES INTERRUPTUS

Fot. M. Chvojka



GASTROPELECUS STERNICULA

Fot. M. Chvojka

strukcji tego małpoluda wystawionej na wystawie w Paryżu w pawilonie Indii holenderskich i umieścić na wystawie zakopiańskiej jej zdjęcie.

Obok eksponatów z Jaskini Magurskiej i zdjęcia rekonstrukcji pitekanthropo Limanowski umieścił szereg wyjaśnień, które przytoczę tu w oparciu o artykuł ks. J. Nuckowskiego, „Małpocząłowiek w Zakopanem” („Przegląd Powszechny”, 1901 r.): „Epoka przedlodowcowa — pojawia się w Europie człowiek — żyje razem z mamutem, nosorożcem i *Hippopotamus maior*. Czasy paleolityczne. Człowiek zjawia się w Europie Środkowej. Człowiek całkiem dziki. Są to tzw. ludzie rasy neandertalskiej. Rasa neandertalska. Początki życia społecznego. Człowiek jaskiniowy żyje w Grocie Magury. Uplęnięto od tej chwili 200 000 lat”.

Zaraz po zestawieniu wystawa została skrupulatnie przejrzana przez znanego badacza Tatr i Karpat profesora geologii na Uniwersytecie Wiedeńskim V. Uhliga, który wyraził Limanowskiemu pełne uznanie za pracę i jednocześnie obawę, że może ona zostać niezbyt przychylnie przyjęta przez konserwatywne rzesze społeczeństwa.

Najbliższa przyszłość potwierdziła słuszne obawy V. Uhliga. Wprawdzie zaraz po otwarciu wystawy w 1901 roku postępowy „Przegląd Zakopiański” umieścił entuzjastyczną notatkę Z. Weyberga, zakończoną słowami: „Znalezienie śladów człowieka, o którym mowa, jest bardzo ciekawym i dużym odkryciem, chlubne więc dla Muzeum jest posiadanie tych okazów, które się znalazły w nim, dzięki uprzejmości odkrywcy”, ale był to głos odosobniony.

Cała niemal prasa galicyjska uderzyła na alarm. Posypały się złośliwe uwagi, niejednokrotnie anonimowe, skierowane pod adresem D a r w i n a, darwinistów, Muzeum Tatrzańskie i autora wystawy M. Limanowskiego.

Tak np. zakopiański korespondent lwowskiego „Przedświtu” pisze, że Limanowski w Muzeum Tatrzańskim zamieścił „fotografię stworzenia, które odzwierciedla fantazja darwinistów jako praszczura rodzaju ludzkiego, podobnego już do człowieka, ale nie tak bardzo różniącego się od małpy”. Ubolewając nad „zupełnie nagim” tworem wyobraźni darwinistów korespondent ten skierował następujące słowa oburzenia:

„Dlatego, że p. Dubois «odtworzył» sobie, to znaczy: wymyślił na podstawie hipotez darwinistycznych figurę wspomnianą, ośmiela się p. Limanowski wmawiać w publiczność, wśród których są niedorożki i niedokształceni, że takie stworzenie istniało rzeczywiście, a nadto zapewnia, że «człowiek jaskiniowy», którego «ślady» miano znaleźć w grocie Magury, żył przed 200 000 lat”.

Inne zarzuty, określone mianem fałszywych i zwietrzałych hipotez darwinistycznych, z perspektywy prawie 60 lat wyglądają już raczej zabawnie.

Nie zabrakło jednak zarzutów podszywających się pod płaszczyznę nauki. Najpoważniejszą jest wypowiedź ks. J. Nuckowskiego w „Przeglądzie Powszechnym” (1901). Krytyka ta zaczyna się dość zabawnymi słowami: „Przedstawiono tam wierutne fałszywe i prawdziwie gorszące rzeczy, trzeba to koniecznie jak najostrzej napiętnować, nazwać po imieniu i zmusić Zarząd Muzeum do jak najprędzszego usunięcia zgorzsnienia. Wystawiać bowiem zupełnego nagulca «en face» na widok publiczny niedorożków obojga płci, panien, pań, a nawet mężczyzn dorosłych — jest co najmniej karygodną lekkomyślnością i grubym nieuszanowa-

niem uczuć moralnych i religijnych naszego społeczeństwa”.

Ks. Nuckowski degradując E. Dubois z profesora geologii Uniwersytetu w Amsterdamzie do roli lekarza wojskowego holenderskich wojsk przebywających na Jawie, przedstawił szeroko wszystkie dane przeczące darwinistycznej teorii pochodzenia człowieka. Przedstawił dyskusję w świecie naukowym, przynajmniej w jej stadium początkowym, dotyczącą odkrycia prof. Dubois. Wskazuje, że fragment zęba, czaszki i bliżej nieokreślonego pochodzenia kość udowa nie mogą być dostatecznie dobrym i wystarczającym materiałem do wykonania rekonstrukcji tak ważnej formy w świecie zwierzęcym. Po tych dość rzeczowych uwagach ks. Nuckowski skierował pod adresem zarządu Muzeum Tatrzańskie kilka cierpkich słów twierdząc, że po obejrzeniu tej wystawy „wynosił z niej po prostu wrażenie, jakby była na kpiny z publiczności, albo na podkopanie przekonań religijnych wystawiona”. Wreszcie zapytuje: „Czy Zarząd Muzeum zdał sobie dokładnie sprawę z tego, ile ta jedna fotografia małpocząłowieka i ta jedna kartka z nedorzeczną datą mogła zrodzić niepokojów i wątpliwości w młodych umysłach, ile wyrządzić niepowetowanych szkód i strat w sercach młodocianych”. Takich słów zląkł się przede wszystkim zasłużony działacz i przewodniczący Zarządu Muzeum dr medycyny Władysław Florckiewicz i usunął z wystawy zdjęcie rekonstrukcji *Pithecanthropus erectus*. Zamieszczona przez niego na łamach krakowskiego „Czasu” (1901 rok) notatka w nawiązaniu do powyżej przytoczonych uwag z „Przedświtu” i „Przeglądu Powszechnego” stwierdza, że fotografię usunięto ze względów moralnych i religijnych.

Takie postępowanie dr Florckiewicza wywołało krytykę wśród kół postępowych, zainteresowanych rozwojem teorii ewolucji. M. in. wielkie niezadowolenie wyraził wybitny znawca Tatr i historyk Podhala Stanisław Eliasza-Radzickowski.

Więść o usunięciu fotografii małpoluda wraz z uwagami krytycznymi z prasy galicyjskiej dotarła do M. Limanowskiego wówczas, gdy przebywał w Węgierskiej Górze. Stąd wystosował Limanowski „list otwarty do przewodniczącego Muzeum Chałubińskiego w Zakopanem” („Przegląd Zakopiański”, III/39, 1901 rok). W artykule tym Limanowski przedstawia zarys poglądów z wyszczególnieniem stron popierających i zwalczających wnioski i rekonstrukcję znaleziska prof. Dubois z Jawy. Większość badaczy, a wśród nich twórca geologicznej monografii tatrzańskiej V. Uhlig, znany paleontolog D a m e s i i profesor geologii w Instytucie Katolickim w Paryżu L a p p a r e n t popierali interpretację Dubois. W opozycji znaleźli się jedynie nieliczni, upatrujący w każdej kości przejawów zwyrodnienia. Do nich należał znany antropolog V i r c h o w.

W dalszym ciągu listu Limanowski podkreślił, że jest kwestią dyskusji sposób odtworzenia małpoluda (*Pithecanthropus*) w oparciu o znane fragmenty jego kości. Bez wątpienia nowe znaleziska mogą wpłynąć na zmianę obrazu rekonstrukcji. Tymczasem jednak „nauka nie może czekać”. Stwarza hipotezy, które są jej potrzebne, gdyż posuwają naprzód wiedzę. Każda rekonstrukcja wymarłych gadów, liliowców itp. nie zawsze jest dokładna, jednakże w miarę postępu wiedzy ulega coraz większemu przybliżeniu do prawdy. „Pomimo bowiem braków wizerunki takie są niezbędne dla lepszego zrozumienia nauki i łatwiejszego

jej zapamiętania. One suche fakty ożywiają i dodają im dużo uroku, dzięki nim ginie ciężkość, tworzy się pewna artystyczna lotność w nauce".

Nad zarzutem nienaukowości wystawy Limanowski zatrzymuje się nieco dłużej wskazując: „że człowiek pochodzi od zwierząt i jest ich dalszym ciągiem, to tylko fakt stwierdzony przez całą dzisiejszą naukę. Geologia i paleontologia, anatomia porównawcza i embriologia, psychologia porównawcza i moc innych nauk, zupełnie zgodnie zeszły się na to, aby sformułować taką tezę i postawić ją na niezwykłej podstawie faktów. Jest to tak zwana teoria ewolucji, według której jedne formy przechodzą w drugie".

Darwin nie był jedynym ewolucjonistą, mimo że jego liczne prace, a w tym rozprawa „O powstaniu gatunków” i „O pochodzeniu człowieka” wstrząsnęły światem naukowym i dotychczas, choć od ich wydania minęło tyle lat, nie straciły swej aktualności. Podkreśla to również Limanowski. Jego dowody, które przytacza, są zaskakujące nie tylko dla oponenta wystawy ks. J. Nuckowskiego, ale równie i... dla nas. Bo oto Limanowski powołuje się na księgi pt. „De Genesi ad litteram”, napisane w IV i V wieku, których autor św. Augustyn, Ojciec Kościoła, był jednym z pierwszych ewolucjonistów. Wywody swe popiera licznymi cytatai z tych ksiąg.

Echa czynu dr Florckiewicza i nagonki prasowej dotarły przez granicę do Warszawy. Tu w obronie wystawy wystąpił asystent mineralogii, znany współpracownik „Wszehświata”, Zygmunt Weyberg. Wystąpił on z obszernym artykułem pt. „Towarzystwo Tatrzańskie i Muzeum im. T. Chałubińskiego” („Wszehświat”, 1901 rok, nr 49—51), w którym omówił całą wystawę. Zamieścił tu rewelacyjne opisy Limanowskiego wyjaśniające zwiedzającym historię Tatr. Materiały podane przez Weyberga są ważnym źródłem do historii polskiego muzealnictwa geologicznego i przyrodniczego. Oprócz tego autor pisze „czyn dr Florckiewicza zasługuje na publiczne potępienie. Sądzę, że grono pozostałych członków Muzeum lepiej od prezesa zrozumie

swe zadania i stworzy warunki, w których cenne zbiory geologiczne będą mogły w Muzeum pozostać, dając p. Limanowskiemu pewność, że działalność jego podlegać będzie tylko krytyce naukowej, a nie drakońskim rządzą wstecznictwa”.

Po tych słowach ucichła dyskusja nad pierwszą polską wystawą darwinowską. Fotografia pitekantropa, najprawdopodobniej zniszczona przez prezesa zarządu Muzeum, nie powróciła na wystawę. Stosunki pomiędzy Zarządem Muzeum a Limanowskim i Weybergiem w dalszych latach układały się zupełnie pomyślnie. Tak bowiem można wywnioskować z notatek zamieszczonych we „Wszehświecie” (1904 i 1905), gdzie m. in. doniesiono o poważnych subwencjach pieniężnych przeznaczonych na geologiczne badania w Tatrach.

Wystawa przetrwała I wojnę światową i zakończyła swój żywot dopiero po przeniesieniu Muzeum do nowego gmachu przy ulicy Krupówki 10. Obecny dyrektor Muzeum prof. Juliusz Zborowski, nie bacząc na oznaczenia profesora J. N. Wolbricha, wycofał okazy przedstawiające amulety pierwotnych ludzi zamieszkałych w Jaskini Magurskiej. Postanowił je przesłać do ponownego oznaczenia Krukowskiemu. Jak się okazało, niepewność Zborowskiego była w pełni uzasadniona. Dziura bowiem w kości udowej nie powstała przez mechaniczne wywiercenie przez człowieka paleolitycznego, lecz była śladem przegryzienia kości przez inne zwierzę dostające się do szpiku. Przy czym oznaczający nie miał żadnej pewności czy kość przegryziona należy do niedźwiedzia jaskiniowego, czy jakiego innego zwierzęcia¹.

Inna kość umieszczona na wystawie, a mianowicie fragment kręgu, posiada otwór będący wynikiem nieprawidłowej budowy. Trzecia kość określona przedtem jako grot okazała się silnie pogryzioną kością. Wypada ostatecznie podkreślić, że dyskusja nad tym, czy człowiek zamieszkiwał Jaskinię Magurską czy nie, nie została dotychczas definitywnie zakończona.

DROBIAZGI PRZYRODNICZE

Piskorz *Misgurnus fossilis* L.

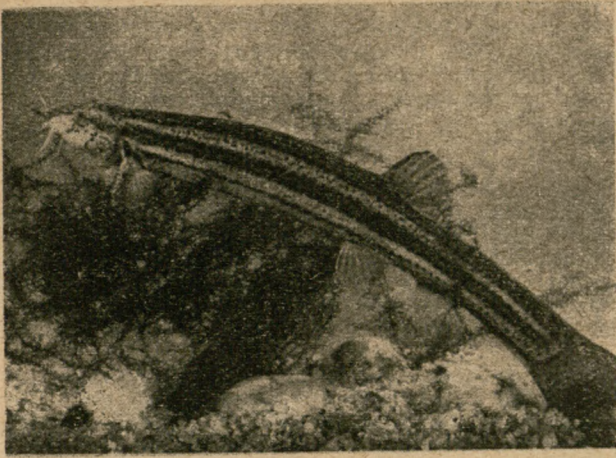
Piskorz, od którego cała rodzina wzięła nazwę piskorzowatych należy do pospolitszych a zarazem najbardziej interesujących ryb krajowych ze względu na pewne własności biologiczne. Ciało ma wydłużone, walcowate, pokryte drobną łuską. Grzbiet jest ciemnobrązowy a brzuch i boki żółte. Wzdłuż boków biegnie szeroki brunatny pas, któremu towarzyszą dwie węższe smugi. Głowa, boki i płetwy usiane są brunatnymi plamami. Otwór ustny otoczony jest 10 wąsikami i leży po brzusznej stronie ciała. Długość ciała dochodzi do 25 cm, czasem nawet więcej. Piskorz żyje w wodach stojących i mulistych, płytkich jeziorach, stawach i starorzeczkach. Występuje na obszarze całej Polski i większości Europy. Jest typową rybą denną: żyje przy dnie lub zagrzebany w mule. Żywi się fauną denną, skorupiakami i mięczakami. Spotyka się go nawet w bagnach i rowach, gdzie żadna inna ryba nie wytrzyma z powodu małej ilości tlenu.

Cała rodzina piskorzowatych a piskorz w największym stopniu jest jednak obdarzona przystosowaniem,

które umożliwia jej życie w takich warunkach; ryby te mają zdolność oddychania jelitem i skórą. Środkowe i tylne jelito piskorza wyposażone w gęstą sieć naczyń krwionośnych nie pochłania już pokarmu. Kał przechodzący przez te odcinki zostaje powleczonej obfitą warstwą śluzu, dzięki czemu nie zanieczyszcza ścian jelita. Oddychanie jelitowe odbywa się w ten sposób, że piskorz podpływa ku powierzchni i polyka powietrze, które wypuszcza po pewnym czasie przez odbył. W czasie przechodzenia przez oddechowe odcinki jelita zostaje wchłonięta prawie połowa tlenu i wydalona część CO₂. Dzięki tej właściwości fizjologicznej piskorz w razie wyschnięcia zbiornika może długi czas żyć w mokrym mule. Przy badaniach dolnego biegu Dunaju znaleziono żywe piskorze zagrzebane głęboko w szlamie w miejscach, które od roku już nie były zalewane.

Dalszą ciekawą właściwością piskorza jest jego reagowanie na zmiany ciśnienia atmosferycznego.

¹ J. Zborowski, „Rzekome ślady przedhistorycznego człowieka w Tatrach”, Ziemia, 1930.



Ryc. 1. Piskorz (*Misgurnus fossilis*). Fot. M. Chvojka, Praga

Mianowicie przy spadku ciśnienia przed burzą piskorz wznosi się ku powierzchni i niespokojnie pływa. Dlatego na wsi trzymają go czasem w dużych słojach, „żeby wróżył pogodę”. Przyczyną tej wrażliwości leży w tym, że w okolicy płetw piersiowych dochodzi do skóry kanał wypełniony limfą, którego przeciwległy koniec styka się z pęcherzem pławnym. Limfa i błony graniczne przekazują zmianę ciśnienia pęcherzowi pławnemu, a ten z kolei za pośrednictwem aparatu Webera — błędnikowi. Jakie znaczenie ma dla ryby taka wrażliwość na zmiany ciśnienia — narazie nie wiadomo.

Samca piskorza można rozpoznać po wydłużonym i zgrubiałym drugim promieniu płetwy piersiowej. Tarło odbywa się na wiosnę od kwietnia do czerwca. Zaloty są bardzo delikatne. Samiec i samica często spoczywają na dnie, przytulone do siebie. Samica składa około 70 tysięcy ziarn drobnej ikry. Niekiedy ilość ta dochodzi do 150 tysięcy.

Piskorz daje się hodować w akwarium, łatwo się oswoja a wobec innych ryb zachowuje się spokojnie. Do tarła dochodzi jednak dopiero po zastrzykach gonadotropowych.



Ryc. 2. Pyszczyk piskorza od spodu. Fot. M. Chvojka, Praga

Zawinięty w mokry mech znosi nawet długi transport. Wyjęty z wody wydaje czasem pisk, podobny do kwilenia niemowlęcia. Młode zwierzęta chętnie wychodzą z wody.

Piskorz ma mięso bardzo tłuste, jadalne ale o mulistym posmaku. Na Polesiu piskorze znane są pod

nazwą wijunów; dawniej używano ich tam w stanie wysuszonym do oświetlania izb, przy czym tłusta rybka pełniła zarówno funkcję knota jak paliwa. Sienkiewicz cytuje w „Ogniem i mieczem” uszczypliwą piosenkę poleską, podług której owe wijuny dostawała panna w posagu, w braku innych bogactw tej ziemi:

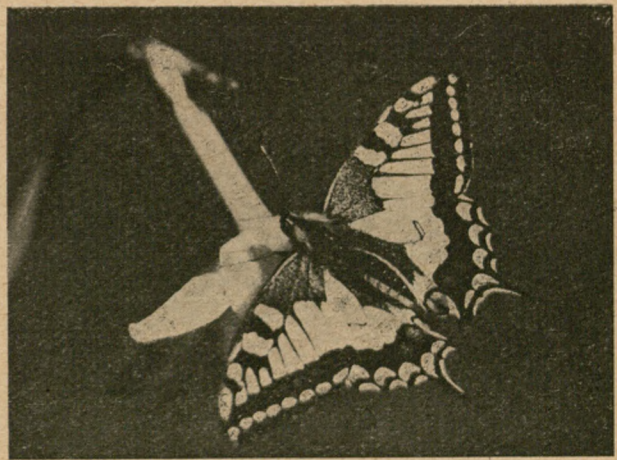
„Dał dla córeczki
szlachcic Hołota
dziegdiu dwie beczki
grzybów wianuszek
wjunów garnuszek
i lechę błota”.

A. Czapik

Paź królowej — *Papilio Machaon* L.

Paź królowej należy do bardzo licznej rodziny paziowatych (*Papilionidae*), której przedstawiciele występują głównie w krajach tropikalnych. *Papilionidae*, liczące przeszło 500 gatunków, zaliczane są do najpiękniejszych motyli i występują zarówno w obszarze od Indii po Wyspy Sundajskie i Australię, jak i w Ameryce Środkowej.

Charakterystyczną cechą większości gatunków tej rodziny są wypustki, w jakie zaopatrzone są tylne skrzydła. Wypustki te, które posiada nasz paź królowej (*Papilio machaon* L.) i paź żeglarz (*Papilio podalirius* L.), u niektórych gatunków tropikalnych są niezwykle długie, przerastając niekiedy długość skrzydła, np. u zamieszkującego Wyspy Sundajskie — *Leptocircus meges* Fldr. lub u występującego na wyspie Celebes — *Papilio androcles* Bsd.



Ryc. 1. Paź królowej (*Papilio machaon* L.). Fot. A. Salmek

Do rodziny *Papilionidae* należy także jeden z najrzadszych motyli świata — *Papilio hahneli* Stgr., znany dotąd tylko w kilku egzemplarzach i żyjący prawdopodobnie wyłącznie na południowym, trudno dostępnym, błotnistym brzegu Amazonki w pobliżu Manaus.

Najpospolitszym przedstawicielem tej rodziny w strefie umiarkowanej jest paź królowej. Poza Europą — motyl ten występuje również w Azji i Japonii. Mocno żółte zabarwienie skrzydeł, podkreślone aksamitną czarną siecią żyłek — jest niemniej piękne niż barwy jego tropikalnych krewniaków. Tylną parę skrzydeł zdobią jeszcze szafirowe pasy zakończone czerwonym kółkiem.

Charakterystycznym dla tej wysoko wyspecjalizowanej rodziny jest to, że przednia para nóg nie uległa zmarnieniu (jak np. u *Nymphalidae*), lecz zarówno u samców i samic jest w pełni rozwinięta.

Paź królowej występuje dość często, niemniej lokalnie i spotkać go można w nizinach jak i w górach aż do obszaru regli. W dolinach jest jednak bardziej pospolity. Motyl przywiązany jest do miejsca wylęgu i szczególnie często występuje na nasłonecznionych pagórkach w pobliżu wilgotnych łąk, na których rosną rośliny baldaszkowate, stanowiące pokarm jego gąsienic. Paź królowej odznacza się bardzo zwinnym i szybkim lotem, a w czasie upalnego południa często grzeje się do słońca siedząc na lodydze lub wprost na ziemi czy kamieniach. Występuje najczęściej w dwóch generacjach, jedna z końcem kwietnia do połowy czerwca a druga w lipcu i sierpniu. Motyle



Ryc. 2. Gąsienica pazia królowej (*P. machaon* L.). Fot. I. Samek



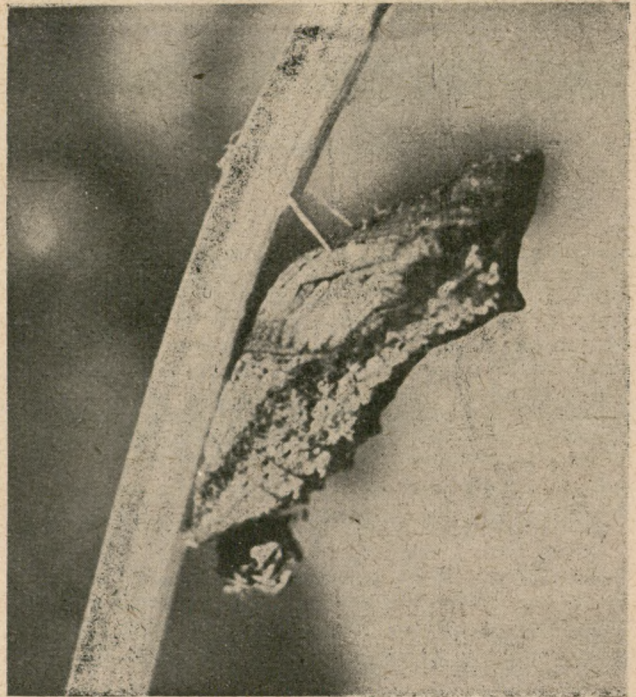
Ryc. 3. Gąsienica pazia królowej (*P. machaon* L.). (Wstępne stadium przepoczwarczenia po przepasanii się nitką). Fot. I. Samek

drugiej generacji odznaczają się często intensywniejszym zabarwieniem. Okazy występujące w górach mają przeważnie mniejsze rozmiary.

Samica pazia królowej składa kuliste jajka pojedynczo lub po kilka na dzikiej marchwi, koprze, kminku i innych roślinach baldaszkowatych. Z jajek tych wylęgają się gąsienice, które początkowo posiadają zabarwienie czarne z czerwonymi plamkami na bokach i białymi na grzbiecie. W dalszym swoim rozwoju gąsienice przybierają barwę jasnozieloną z czarnymi aksamitnymi poprzecznymi paskami i czerwonymi

plamkami po bokach ciała. Ciekawą cechą gąsienicy pazia królowej są wysuwalne pomarańczowe widlaste wyrostki, umieszczone tuż za głową i normalnie niewidoczne. Podrażniona gąsienica wysuwa wyrostki, które wydzielają nieprzyjemny zapach. Prawdopodobnie jest to wydzielniczy organ obronny, choć stwierdzono, że nie odstrasza on pasożytów ani ptaków.

Gdy zbliża się okres przepoczwarczenia, gąsienica wychodzi na pionową trwałą lodygę i przystępuje do snucia nitki, która posłuży do opasania przyszłej poczwarki. W tym celu gąsienica przybrawszy pozycję pionową przyczepia się do lodygi odnózkami odwłokowymi. Następnie rozpoczyna snuć ciekawą nitkę,



Ryc. 4. Poczwarka pazia królowej (*Papilio machaon* L.). Fot. I. Samek

przyczepiając ją z dwóch przeciwległych stron do lodygi. Snując, posługuje się pierwszą i drugą parą nóg tułowia, prowadząc między nimi nitkę. Długość tej nitki jest znaczna, tak, że gąsienica zmuszona jest przesuwając się od jednego punktu zaczepu do drugiego — odchyłać mocno górną połowę ciała do tyłu. Jedno przejście trwa około 4 min., a czas całkowitego wykonania nitki ponad godzinę. Po zakończeniu tej pracy, gąsienica wsuwa pod nią głowę, opasując się w ten sposób w połowie ciała.

W takiej pozycji następuje stopniowe kurczenie się gąsienicy, która pochyla głowę w dół do przodu i przyczepiona jest do lodygi już tylko nogami analnymi (ostatniego segmentu).

Po około 48 godz. następuje przepoczwarczenie. Początkowo zielono zabarwiona poczwarka zmienia po pewnym czasie swój kolor, prawdopodobnie zależnie od otoczenia; na brązowy z ciemniejszymi plamkami, brudnobiały lub szary. Kolor poczwarek nie ma wpływu na zabarwienie wylęglých z nich motyli. Poczwarki drugiej generacji zimują.

I. Samek

Cytologiczne podobieństwa nowotworów

Z uwagi na trudności doświadczalne, do chwili obecnej brak jest dokładnych wiadomości o etiologii nowotworów u człowieka. Jedynie przybliżone wnioski można wyrażać opierając się na porównaniu nowotworów

Ochrona bizona amerykańskiego

powstających u ludzi ze sztucznie wywołanymi u zwierząt. Uderza przy tym wielkie podobieństwo między uszkodzeniami nerek spowodowanymi przez nowotwory (*adenocarcinoma*) u żab i ludzi. Przyczyną powstania nowotworów u żab ma być specyficzny wirus. Udało się bowiem sztucznie wywoływać *adenocarcinomę* u płazów wstrzykując do ich nerek przesącz homogenizowanych nowotworów. Zakażono również wirusem hodowle tkankowe zdrowych części kanalików nerkowych. Obserwacje mikroskopowe spontanicznych jak i sztucznie wywołanych nowotworów u płazów wykazywały identyczne objawy. Wyniki uzyskane na żabach porównywano z nowotworami jajników u człowieka. Okazało się, że histologiczno-cytologiczne obrazy wszystkich tych nowotworów są jednakowe i charakteryzują się następującymi cechami:

1) wzrostem cząsteczek kwasu dezoksyrybonukleinowego wokół jąderka (u płazów są to przypuszczalnie agregaty wirusa),

2) wysoką aktywnością aparatu jądrowego objawiającego się wzrostem jego rozmiarów, jak i nadmierną produkcją kwasu rybonukleinowego,

3) nagromadzeniem się w cytoplazmie wydzielanego z jądra kwasu rybonukleinowego i przygodnie cząsteczek kwasu dezoksyrybonukleinowego. W najbardziej złośliwych wypadkach obserwowano również pozakomórkowe „wylewy” tych kwasów.

Tak więc te same objawy mikroskopowe na materiale doświadczalnym dają się porównać z przypadkami nowotworów złośliwych u człowieka mimo, że nie można uważać aby nowotwory ludzkie były również wirusowego pochodzenia. Także hodowle tkankowe ludzkich nowotworów wykazywały identyczną nienormalną aktywność aparatu jądrowego jaką opisano u płazów.

J. L.

Mieszanie wśród bakterii

W ostatnim dziesiątku lat bakterie stały się ważnym obiektem badania zawiłych zagadnień genetycznych. Poważnym osiągnięciem w tym kierunku było w ostatnim czasie uzyskanie mieszańców wśród tych mikroorganizmów.

Skrzyżowano ostatnio dwa spokrewnione gatunki bakterii: pałeczki okrężnicy (*Escherichia coli*) i tyfusu rzekomego (*Salmonella typhimurium*). Do badań użyto odpowiednio zmutowane bakterie, mianowicie *Escherichia coli* szczep Hfr (Cavalli) wymagający do wzrostu metioniny w pożywce oraz *Salmonella typhimurium*, szczep nie fermentujący laktozy. Na tych samych pożywkach wysiewano razem obydwie szczepy, które odpowiednio selekcjonowano. W drodze krzyżowania się bakterii, szczep *E. coli* Hfr przekazał część swojego genomu bakteriom *Salmonella typhimurium*.

Zdolano również wyśledzić identyczność w kolejności miejsc kilku genów zarówno u *Escherichia* jak i u *Salmonella*, co pozwoliło uznać za możliwe powstanie genetycznych rekombinacji u tych bakterii. U obu organizmów w tej samej kolejności leżą geny reagujące jako receptory w stosunku do bakteriofaga (T6), wykazujące opór na truciznę (azydek sodu), przeprowadzające fermentację laktozy i arabinozy oraz syntezę leucyny. Natomiast geny fermentacji galaktozy i syntezy tryptofanu u *E. coli* i *Salmonella* leżą w innych miejscach. Mimo istnienia dużych podobieństw w genomach obu gatunków bakterii nawet dla genów, które wydają się być wspólne tym organizmom istnieje duża różnorodność ograniczająca transdukcję.

J. L.

Historia bizona amerykańskiego (*Bison bison*) jest przykładem marnotrawstwa zasobów dzikiej przyrody a zarazem jednym z pierwszych triumfów ochrony gatunkowej, która uratowała to wspaniałe zwierzę od zupełnej zagłady.

Miliony bizonów ożywiały niegdyś niezmierzone preerie kontynentu Półn. Ameryki a liczne szczepy Indian egzystencją swą związane były jak najściślej z istnieniem bizona, polując nań od tysięcy lat, bez naruszania równowagi ekologicznej. Siedemdziesiąt lat temu bizon stanął podobnie jak i Indianie w obliczu zupełnej zagłady. Ale podczas gdy los Indian poszedł dalej w tragicznym kierunku zniszczenia, byt bizona został zabezpieczony na tyle, że dziś nie należy już obawiać się zaniku tego okazałego zwierzęcia.

Według prof. W. A. Fullera z Uniwersytetu w Edmonton (Kanada, Stan Alberta) liczba bizonów w Ameryce Północnej osiągnęła pokaźną cyfrę 20 000 sztuk.

W Stanach Zjednoczonych bizony istnieją obecnie tylko w obrębie specjalnych rezerwatów, parków narodowych, w publicznych ogrodach zoologicznych i zwierzyńcach prywatnych. Na rozległych terenach Kanady, natomiast bizon występuje jeszcze w warunkach daleko mniej skrepowanej swobody w położonym na północy kraju olbrzymim Wood Buffalo National Park. W latach dziewięćdziesiątych zeszłego wieku stado tamtejszych bizonów liczyło tylko około 500 sztuk. W roku 1922 ilość ich wynosiła już około półtora tysiąca.

Bizona kanadyjskiego wyodrębniono jako odrębną odmianę geograficzną, nazywając ją w przeciwstawieniu do bizona prerii, bizonem leśnym (*Bison athabascae*). Bizon leśny zbliżony jest wyglądem swym znacznie bardziej do europejskiego żubra (*Bison bonasus* L.) i stanowi jakby formę pośrednią między amerykańskim *Bison bison* a europejskim *Bison bonasus*, które to zwierzęta niektórzy systematycy uważają jedynie za odmiany jednego i tego samego gatunku.

W celu uratowania bizona leśnego kanadyjskiego populacje tej odmiany zostały w latach dwudziestych w sposób dość uproszczony nasyczone krwią bizona a preriowego. Liczące zaledwie ponad tysiąc sztuk pógłowie *Bison athabascae* wzmocniono ponad 6 tysiącami bizonów z prerii. Efekt tego skrzyżowania ocenia się obecnie dość krytycznie, gdyż okazało się, że bizony preriowe przyniosły bizonowi leśnemu od roku 1930 zmniejszenie płodności przez liczne wypadki brucellozy oraz zwiększenie śmiertelności, spowodowane gruźlicą.

Obecnie wysiłki ochrony bizona w Kanadzie idą w kierunku zmniejszenia wypadków tbc. w poszczególnych stadach przy zapewnieniu im warunków możliwie naturalnych, dających takie maksimum oprawy etycznej tego reliktu. Proponuje się również odstrząć pewnej ilości byków rocznie, poza obrębem rezerwatu.

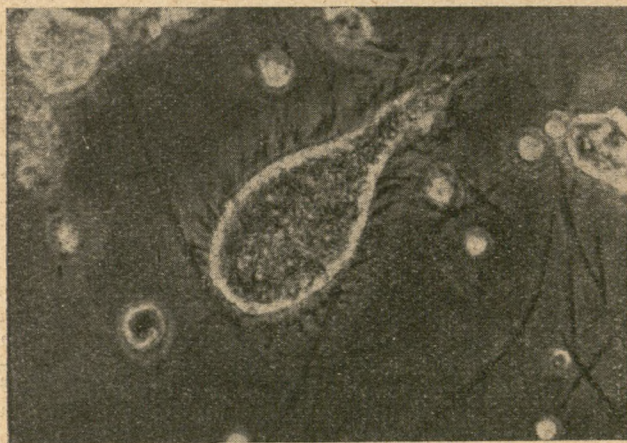
W każdym razie liczba około 20 tysięcy bizonów w chwili obecnej żyjących w państwowych, stanowych czy prywatnych rezerwach ochronnych, rozrzuconych głównie w zachodnich częściach Stanów Zjednoczonych i Kanady, gwarantuje w pełni utrzymanie i zabezpiecza przyszłość gatunku.

K. Łukasiewicz

PORADNIK PRZYRODNICZY

Monocystidae (Sporozoa) jako łatwo dostępny i korzystny obiekt obserwacji

Wśród pierwotniaków interesującą grupę stanowią *Sporozoa*, i to nie tylko pod względem ich pochodzenia. Grupa ta oznacza się po pierwsze, zupełnym brakiem przedstawicieli wolnożyjących, a po drugie, formy ich rozwoju należą do najbardziej skomplikowanych w świecie zwierzęcym. Niestety jednak dla niespecjalistów, nie dysponujących odpowiednim laboratorium, sporowce na skutek pasożytniczego trybu życia, są materiałem na ogół trudno dostępnym dla śledzenia ich poszczególnych etapów rozwojowych. Do prostych obserwacji najlepiej nadają się gregaryny czyli hurmaczki, a to dlatego, że są to wyłącznie pasożyty bezkręgowców. Najbardziej znaną wśród nich jest *Gregarina polymorpha*, żyjąca w przewodzie pokarmowym larw mączniaków. Gregaryna ta — organizm jednokomórkowy — wykazuje zróżnicowanie



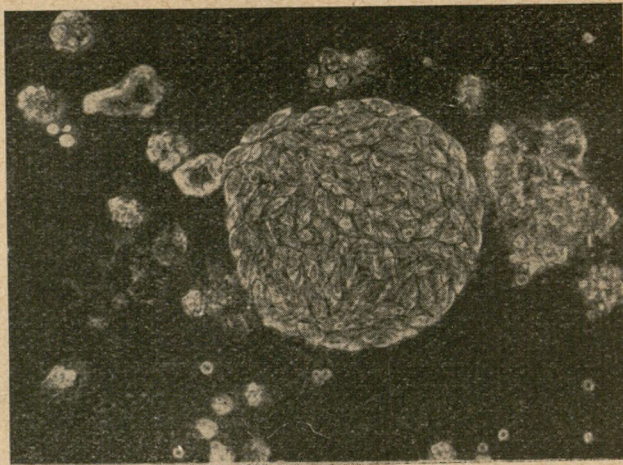
Ryc. 1. Postać wegetatywna *Monocystis* sp. z pęcherzyka *Lumbricus terrestris*. Do powierzchni pasożyta przylegają plemniki wyglądające na zdjęciu pozornie jak rzęski. Kontrast fazowy

ciała na wyraźne segmenty: protomeryt i deutomeryt. Zazwyczaj przy protomerycie wykształca się narząd czepny — epimeryt i cały organizm jest wtedy trzechczęściowy. Jedna komórka z jednym tylko jądrem, tworzy w ten sposób organizm wielokomórkowy, stąd przynależność ich do *Polycystidae*.

Od nich różnią się swoją prostą pod tym względem budową gregaryny jednokomórkowe — *Monocystidae*. Ze względu na dostępność tych ostatnich, ich stosunkowo duże rozmiary (postać wegetatywna *Monocystis magna* osiąga do 5 mm długości), jak też możliwość odnalezienia wszystkich, a przynajmniej wielu, stadiów rozwojowych równocześnie, *Monocystidae* są materiałem godnym zalecenia dla interesujących się rozwojem *Sporozoa* i mogą być obiektem badań kółek przyrodniczych szkolnych. W Katedrze Biologii Ogólnej Śląskiej Akademii Medycznej z powodzeniem posługujemy się tym obiektem dla wprowadzenia studentów naszego Koła Naukowego w zagadnienia rozrodu *Sporozoa*.

Postacie wegetatywne znajdują się w dużej ilości w okresie od lutego do maja w pęcherzykach nasieniach niemal wszystkich dżdżownic. Dżdżownice usypia się wodą chloroformową i przecina skórę na grzbiecie w wysokości 9—12 segmentu. Duże, łatwo

rzucające się w oczy pęcherzyki nasienne przenosi się w kropli 0,9% roztworu soli kuchennej na szkiełko podstawowe, rozgniatą i ogląda w słabym powiększeniu pod mikroskopem. Mały stosunkowo trud, wynagrodzony zostanie wyraźnie dającymi się obserwować postaciami pasożyta, których identyfikację ułatwi łączona seria zdjęć.

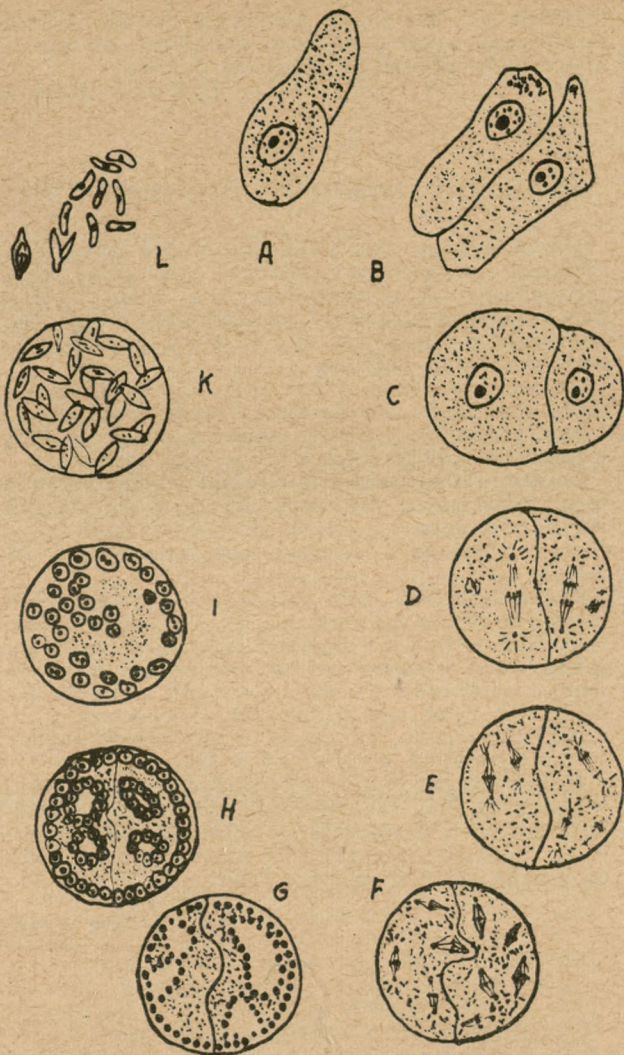


Ryc. 2. Sporocysta *Monocystis* sp. z tego samego pęcherzyka nasiennego. Kontrast fazowy

W pęcherzykach nasiennych dżdżownicy żyje m. i. kilka gatunków gregaryn należących do *Monocystidae*. Ich sporocysty, kuliste twory dochodzące do milimetra długości, można zobaczyć już nieuzbrojonym okiem. W każdej takiej sporocystie znajduje się ogromna ilość spor zawierających sporozoitów. Po pęknięciu sporocysty, spory w nowym żywicielu, uwalniają sporozoitów przekształcające się następnie w postać wegetatywną. Przystępując do rozrodu płciowego, dwie gregaryny otarbiają się wspólnie (schemat), następnie zachodzi podział wielokrotny w którego wyniku powstaje duża ilość gamet. Twór tak powstały nazywa się gametocystą. Z połączonych gamet tworzą się spory, zawierające na skutek pierwszych podziałów zygoty po 8 sporozoitów.



Ryc. 3. Spory *Monocystis* sp. z widocznymi w nich sporozoitami. Kontrast fazowy



Ryc. 4. Schemat: Cykl rozwojowy *Monocystidae* (podł. Wenyon'a) A — H: gametogonia, I: kariogamia, K: sporogonia, L: 8 sporozoitów uwalnających się ze spory

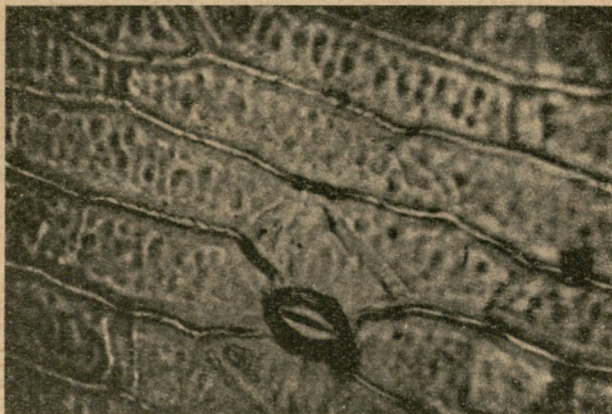
Rozród gatunków *Monocystis* występujących u dżdżownicy jest izogamiczny, to znaczy gamety ze sobą kopulujące nie różnią się morfologicznie. U innych natomiast gatunków *Monocystis* obserwuje się pierwsze oznaki przejścia od izogamii ku anizogamii, a mianowicie, jedna z gamet posiada już lekkie wydłużenie. Dalszą ciekawostką jest, że wśród ogółu pierwotniaków, u których przebieg mitozy znacznie odbiega od typowego dla kręgowców, właśnie *Monocystis* stanowi wyjątek i przebieg mitozy nie różni się od podziału kariokinetycznego kręgowców. Podsumowując — organizm ciekawy i godny uwagi.

Joachim Kucias

Zastosowanie metody reliefu w badaniach mikroskopowych

Spośród wielu metod badawczych, jakimi się obecnie posługujemy, należałoby wspomnieć o łatwej i prostej metodzie reliefu. Termin ten używany jest w histologii dla określenia jednej z wielu metod badania powierzchni tkanek organizmów zwierzęcych i roślinnych. Zrobić relief, to znaczy odbić w odpowiedniej substancji powierzchnię komórki, tkanki, całego narządu, kości, zrogowaciałych i schitylizowanych wytworów skórnych.

Na udanym preparacie struktura powierzchni badanego obiektu przedstawiona jest ze wszystkimi szczegółami, które wielkością swą znajdują się nawet poza granicami zdolności rozpoznawczej mikroskopu optycznego, tak, że można je badać w mikroskopie elektronowym. Mikrorelief daje jasne wyobrażenie o powierzchni tkanki i omija jedną z zasadniczych trudności występujących w technice histologicznej, tj. nieprzezroczystość oraz konieczność odwodnienia i wysuszenia.

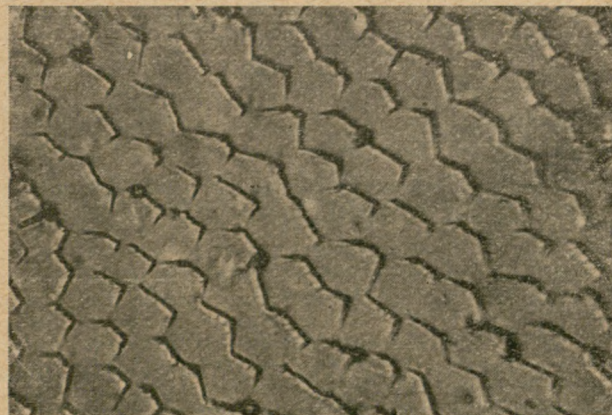


Ryc. 1. Mikrorelief liścia

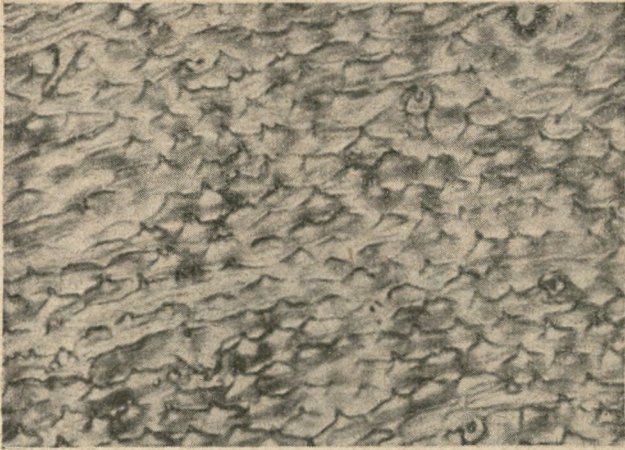
Szerokie zastosowanie znalazła ta metoda w badaniach zoologicznych, np. owadów. Onslow, badając dyfrakcję światła na łuskach skrzydeł motyli, stwierdził, że kolodionowy relief łuski wykazuje taką samą dyfrakcję jak łuska. Przy pomocy metody reliefu Kühnelt badał transpirację wody u owadów. Posługiwał się w tym celu błonkami mieszaniny kolodiu i bezwodnego chlorku kobaltowego, który w obecności wody zmieniał barwę z niebieskiej na różową. Przy pomocy metody reliefu można równie badać strukturę powierzchni łusek ryb i gadów, zrogowaciałych wytworów skóry, kości, mięśni poprzecznie prążkowanych i gładkich, powierzchnię szkliva, dentyny zewnętrznej i wewnętrznej, cementu oraz wewnętrzną strukturę szkliva.

Metoda reliefu ma szerokie zastosowanie w różnych gałęziach nauki. Można użyć tych metod w dermatologii (patologiczne stany rogowaciejących komórek), w medycynie sądowej (identyfikacja włosów ludzkich), w entomologii (powierzchnie hitynowych utworów), w botanice, w bakteriologii, w mineralogii, w przemyśle papierniczym, gumowym, sztucznych tworzyw oraz paleontologii.

Do wykonania reliefu używamy różnych substancji w zależności od charakteru badanej tkanki. Chcąc wykonać relief powierzchni chitynowego oskórka czy też innych tkanek suchych i twardych postępujemy następująco: przygotowujemy roztwór plexiglasu, poli-



Ryc. 2. Relief chitynowy oskórka karaczana



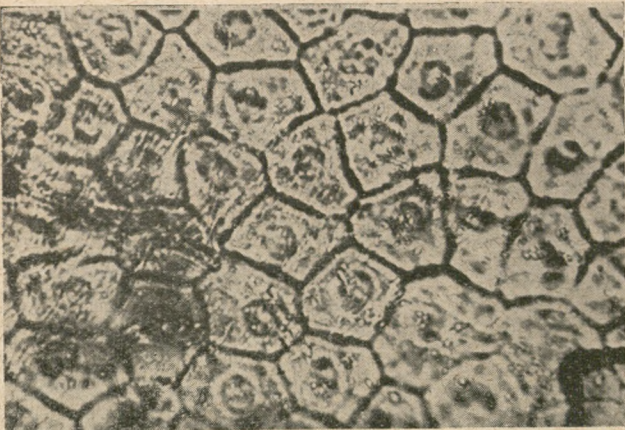
Ryc. 3. Relief oskórka świerszcza

styrenu, celulozoidu, kolodium lub krystal-cementu i delikatnie pędzelkiem pokrywamy nim cienką warstewką badany obiekt. Czekamy kilka minut aż roztwór wyschnie. Delikatnie ściągamy pensetą powstałą błonkę, dajemy na szkiełko podstawowe przykrywając szkiełkiem nakrywkowym i preparat jest gotowy do obserwacji. Na wykonanym w ten sposób preparacie widoczny jest relief badanej powierzchni ze wszystkimi szczegółami. Na mikroreliefie liścia widać komórki naskórka oraz szparkę wraz z komórkami przyszparkowymi (ryc. 1). Na reliefie chitynowym oskórka karaczana widoczne są dachówkowato zachodzące łuski (ryc. 2). Szczególnie piękne obrazy można uzyskać oglądając reliefy w mikroskopie kontrastu fazowego.

Na reliefie oskórka świerszcza widać wtedy nie tylko wyraźne zachodzące na siebie łuski oraz kolce i ich rozmieszczenie, ale także niezwykle plastycznie strukturę całej powierzchni (ryc. 3).

Wykonując relief z tkanek wilgotnych i miękkich postępujemy następująco: przygotowujemy 10% roztwór żelatyny i pokrywamy nim cienką warstewkę, np. skórę żaby. Po pewnym czasie (gdy żelatyna zaschnie) delikatnie ściągamy błonkę pensetą, kładziemy na szkiełko podstawowe przykrywając szkiełkiem nakrywkowym i preparat jest gotowy do obserwacji. Na tak przygotowanym preparacie występują zarysy komórek nabłonka wraz z jądrami a nawet można zaobserwować ujścia gruczołów (ryc. 4).

Na podstawie powyższych przykładów widać, że metoda odznacza się prostotą wykonania. Stosowane w tej



Ryc. 4. Relief skóry żaby

metodzie substancje nie wywierają prawie żadnego szkodliwego wpływu na żywe organizmy, dlatego też mikroreliefy możemy wykonywać *in vivo*.

H. L a c h (Kraków)

Micralestes interruptus Boulenger 1899

Micralestes interruptus (Boulenger 1899), znany również pod nazwą *Phenacogrammus interruptus*, został sprowadzony do Czechosłowacji z Niemiec około 1958 r. Ryba ta pochodzi z dorzecza rzeki Kongo. Długość ciała u samca dochodzi do 8 cm, natomiast samica jest trochę mniejsza.

Odnacza się dużą ruchliwością i wobec tego wymaga obszernych a zwłaszcza długich akwariów.

Żyje gromadnie i dlatego należy hodować ją w towarzystwie większej ilości rybek tego gatunku.

Dojrzałe samce różnią się od samic charakterystycznymi wydłużonymi płetwami nieparzystymi, szczególnie płetwą ogonową, której promienie środkowe są silnie wydłużone i otoczone porcelanowo-białą obwódka.

Barwa ciała jest szaro-zielona, lub brązowo-zielona z tym, że grzbiet jest ciemniejszy. W świetle padającym, boki mieniają się barwami tęczy, przy czym najintensywniej błyszczą zielona, niebieska i żółta, natomiast część brzuszna mieni się raczej niebiesko. Hodowla tej ryby jest trudna. W Czechosłowacji nie udało się w ogóle, natomiast w Niemczech hodował ją z powodzeniem dr Meder w 1951 r.

Należy ona do rodziny *Characidae*, żyjącej głównie w Ameryce Płd., skąd pochodzi większość gatunków hodowanych w akwariach. Również z Afryki sprowadzono kilku przedstawicieli tej rodziny, a między nimi opisywany gatunek (plansza IVa).

O. Oliva (Praga)

Gasteropelecus sternicula Linnaeus 1758

Gasteropelecus sternicula (Linnaeus 1758) z rodziny *Gasteropelecidae* ma bardzo silnie rozwinięte kości krucze zrosnięte dolnym końcem w jedną widełkowatą kość, podobnie jak obojczyki u ptaków, do której przyczepiają się silne mięśnie płetwowe. Bardzo długie płetwy piersiowe tych ryb umożliwiają krótkie loty nad wodą; płetwami tymi ryba porusza w czasie lotu.

Zaobserwowano, że ryba przed rozpoczęciem lotu, płynie najpierw szybko 10—15 m pod powierzchnią wody, przecinając ją przednią siekierowatą częścią ciała, następnie wylatuje półtora do trzech metrów ponad powierzchnię, poczem spada na powrót do wody. W czasie lotu wykonuje aktywne ruchy płetwami piersiowymi dzięki dobrze rozwiniętym mięśniom. (Waga tych mięśni wynosi około 1/4 wagi całego ciała), oraz odpowiednio ukształtowanym kościom pasa barkowego. Nie można więc mówić tutaj o locie ślizgowym.

Z trzech importowanych do Europy rodzajów: *Gasteropelecus thoracocherax* i *Cornegiella* (niektóre z nich sprowadzone zostały już w latach 1910—1912) (*G. sternicula* widoczny na zdjęciu) dobrze znosi warunki akwariowe.

Hoduje się go w długich akwariach wypełnionych miękką wodą o temperaturze ponad 23°.

W Czechosłowacji rybę tę spotyka się bardzo rzadko (plansza IVb).

O. Oliva (Praga)

ROZMAITOŚCI

Trzęsienia ziemi w USA. Seria gwałtownych trzęsień ziemi spowodowała 17 sierpnia 1959 znaczne szkody w wielu częściach północno-zachodnich Stanów Zjednoczonych. Mniejsze wstrząsy trwały jeszcze na tym obszarze przez wiele dni. Epicentrum trzęsienia ziemi leżało w południowo-zachodnim krańcu stanu Montana, w pobliżu sławnego narodowego parku Yellowstone. Wylewy rzek, osuwiska i zapadnięcia się dróg spowodowały szereg wypadków śmiertelnych wśród mieszkańców. Zdarzały się też wypadki zablokowania automobilistów na skutek zawalenia szosy przed i za nimi przez osuwiska. Jedną z najmniejbezpiecznych ofiar trzęsienia była zapora Hebgen na rzece Madison. Pierwotnie przypuszczano, że wytworzone w niej szczeliny nie wytrzymają naporu wód. Tak się jednak, na szczęście, nie stało. Tama Hebgen zbudowana jest w górach na wysokości 1800 m i spiętrza sztuczne jezioro długości około 56 km. Parę kilometrów poniżej niej cała góra zawaliła się do rzeki Madison. Jeszcze dalej musiano częściowo ewakuować kilka miast na wypadek przerwania tamy.

E. S.

Tunel pod zatoką Rio de Janeiro. Rząd brazylijski rozważa obecnie możliwość przebicia 6-kilometrowego tunelu drogowego, łączącego pod dnem zatoki Guanabara miasta Rio de Janeiro i Niteroi. Wspólnie dopiero tworzą one dziś największe miasto Brazylii, dawną jej stolicę (teraz jest nią nowe miasto Brasilia w głębi kraju), najbardziej uprzemysłowione miasto Ameryki Łacińskiej, które również ilościowo rośnie błyskawicznie. Świadczą o tym cyfry: w ciągu ostatniego półwiecza doszło Rio z 690 000 mieszkańców do prawie 3 milionów. Połączenie z Niteroi — również szybko się powiększającym — jest kwestią palącą, gdyż dotychczas komunikacja pomiędzy oboma tymi miastami odbywała się jedynie drogą morską, promami. Objazd szosą wzdłuż zatoki Guanabara, mimo, iż podobno jeden z najczarowniejszych na świecie, wynosi jednak 240 km a budowa mostu, który bardzo by hamował żeglugę na zatoce, nie wchodzi w rachubę.

E. S.

Wodoloty na start. SR-NI „Hovercraft“, nowy angielski „wodolot“ rewolucyjnej konstrukcji (podtrzymywany „poduszką powietrzną“ na wysokości około

30 cm nad powierzchnią morza czy też lądu) a wyprodukowany przez zakłady Saunders-Roe dokonał w dniu 25 czerwca 1959 pierwszego przelotu przez Kanał La Manche. Z Calais do Dovru przeleciał w ciągu 2 godzin 3 minut, dając sobie dobrze radę z falami parokrotnie wyższymi od jego wysokości zwisu. C. S. Cockerell, wynalazca tego nowego środka komunikacji, wyraził się, że „jest to właściwie odkurzacz o odwróconej zasadzie działania“ (tj. wydmuchujący a nie zasysający powietrze.) W przygotowaniu są projekty pojazdu 40-tonowego, który będzie mógł dokonywać handlowych przelotów pasażerskich nad kanałem.

E. S.

Nowa góra podwodna na południowym Atlantyku. Amerykański statek oceanograficzny uniwersytetu Columbia — „Vema“ — odkrył nową górę podmorską na południowym Atlantyku, około 1000 km na zachód od Przylądka Dobrej Nadziei. Przypuszczalnie przed 8—10 000 lat góra ta stanowiła prawdziwą wyspę. Dziś wznosi się ona na wysokość 4874 m ponad dno oceanu, to znaczy wyżej niż najwyższy szczyt Europy — Mont Blanc (4810 m). Jej wierzchołek, o kształcie okrągłej platformy, znajduje się na przeciętnej głębokości 64 m; jedno z jego wzniesień dochodzi nawet do 37 m poniżej powierzchni morza. Góra ma w przekroju około 65 km u podstawy, a 9 km — u szczytu.

E. S.

Nowe złoża kopalin użytecznych w Chinach. Impionujące wysiłki chińskie nad industrializacją całego tego tak bardzo dotąd zaniedbanego kraju nie omijają nawet rejonów górskich, dotąd szczególnie niedoinwestowanych. Podstawą ich przyszłego uprzemysłowienia musi być, oczywiście, odpowiednia lokalna baza surowcowa. Pociąga to za sobą intensywną i na zaiste gigantyczną skalę prowadzoną akcję poszukiwawczą. W jej wyniku wykryto np. w Syczuanie (Chiny południowowschodnie) ogromne złoża węgla z zasobami rzędu 9×10^9 t, dalej żelaza (500 000 000 t o 40% zawartości Fe) oraz piritów (150 000 000 t). Ich eksploatacja zależy teraz przede wszystkim od budowy odpowiedniej linii kolejowej.

E. S.

RECENZJE

J. Thor, O. Wołczek: **Mały Słownik Astronautyczny.** Warszawa 1960 „Wiedza Powszechna“, s. 255, tabl. 5, mapa 1.

Jednym z symboli naszych czasów jest astronautyka, która stale odnosi coraz to nowe i niezwykle sukcesy. Szybki postęp tej nauki, różnorodność kierunków jej rozwoju oraz szeroki zakres zagadnień przez nią obejmowanych może powodować pewne trudności w aktualnym rozeznaniu się wśród tych zagadnień, nawet dla czytelników już nieco obeznanym z problematyką astronautyczną. Toteż z uznanem należy przyjąć ukazanie się w serii encyklopedycznych wydawnictw „Wiedzy Powszechnej“ książki pod tytułem *Mały Słownik Astronautyczny*, której autorami są znani warszawscy naukowcy: mgr inż. Janusz Thor i mgr inż. Olgierd Wołczek.

W światowej literaturze astronautycznej istnieje zaledwie kilka tego rodzaju pozycji, toteż tym cenniejsze jest ukazanie się słownika astronautycznego w języku polskim. Oczywiście brak wzorów zagranicznych utrudnił opracowanie słownika, lecz przez to zyskał on na oryginalności w doborze i układzie poszczególnych haseł. *Mały Słownik Astronautyczny* obejmuje około pół tysiąca haseł z zakresu wszystkich dziedzin astronautyki oraz nauk przyrodniczych i technicznych z nią związanych. Reprezentowane są również hasła dotyczące raketnictwa oraz towarzystw astronautycznych hasła biograficzne uczonych zajmujących się problemami techniki raketowej i astronautyki. Umiejętnie stosowany system odsyłaczy pozwala na powiązanie ze sobą haseł pokrewnych tematycznie lub będących hasłami bardziej szczegółowymi, unikając w ten sposób dłużyn i niepotrzebnego powtarzania się. Źród-

łami wiadomości dla opracowania haseł lesykonu były najnowsze roczniki czasopism astronautycznych i raketowych oraz wydawnictwa książkowe z tej dziedziny, zaś aktualność niektórych haseł doprowadzona jest do stanu z początku 1960 roku, co jak na nasze stosunki jest raczej wyjątkiem. Tekst uzupełniają liczne fotografie, rysunki, wykresy i tabele wydatnie podnosząc jakość związków z konieczności opisów. Na końcu książki znajduje się pięć bardzo pożytecznych tablic zawierających dane dotyczące sztucznych satelitów Ziemi, rakiet księżycowych, układu planetarnego Słońca i najbliższej przestrzeni międzygwiazdowej oraz mapa powierzchni Księżyca. Zamieszczony na str. 251—255 indeks haseł pozwala na szybkie wyszukanie żądanej informacji. Całość wydawnictwa jest bardzo udana i stanowi pożyteczną pozycję w polskiej literaturze astronautycznej.

Bolesław Gomółka

M. N. Prozina: **Botaničeskaja mikrotehnika**. Moskwa 1960. Gosudarstvennoje Izdatelstvo „Vysšaja Skoła”, s. 206, cena 4,05 zł.

Książka, pisana z myślą o studentach starszych lat wydziałów biologicznych szkół wyższych (a szczególnie a studentach Uniwersytetu im. Łomonosowa w Moskwie) specjalizujących się w dziedzinie cytologii, embriologii, biochemii i anatomii roślin, dzieli się na trzy części.

Część pierwsza, poświęcona zagadnieniom związanym z techniką mikroskopową, rozpoczyna się od omówienia metod pobierania, utrwalania i konserwacji próbek w zależności od rodzaju materiału roślinnego oraz od celów, jakim służyć ma badany obiekt (np. analiza stadiów podziałowych jądra, analiza chondriosomów, plazmodesmów, wtrętów białkowych i tłuszczowych itd.). Następnie czytelnik zaznajamia się z techniką sporządzania skrawków mikroskopowych przy pomocy brzytwy i mikrotomu — w tym ostatnim wypadku szczegółowo opisano procedurę zatapiania materiału w parafinę, celulozoid, gumę arabską czy żelatynę ze wskazaniem na zalety i wady każdego ze sposobów. Skoro preparat jest już utrwalony i umieszczony na szkiełku podstawowym, należy go wybarwić; w związku z tym, po uwagach ogólnych, autorka oma-

wia właściwości i metody przygotowania mieszanin poszczególnych barwików oraz zatrzymuje się dłużej nad specjalnymi technikami wybarwienia: do różnicowania i wykrywania kwasów nukleinowych, ziaren alveolarnych, śluzów, substancji pektynowych, wiązek sitowo-naczyniowych itp. przy czym wspomina również o kontrastowaniu preparatów dla celów mikrofotografii. Nie pominięto również tak specjalnych technik jak maceracja, sporządzanie szlifów, odbitek kolodionowych, antakogramów i spodogramów.

Część druga zaznajamia czytelnika z analizą chemiczną materiału roślinnego w skali mikro. Stosunkowo dużo uwagi poświęcono cukrom: wykrywaniu i centrów raketowych w Polsce i na świecie, a także mono- i disacharydów, inuliny, skrobi, glikogenu, celulozy, suberyny, śluzów itd.; znacznie mniej (moim zdaniem za mało) podano specyficznych reakcji na wykrywanie i lokalizację substancji białkowych w komórcie, lecz z radością należy powitać fakt, iż nie pominięto techniki postępowania z nasionami roślin olejnych w celu wykrycia i analizy ziaren aleuronowych.

Na następnych stronach znaleźć można reakcje na tłuszcze, olejki, kauczuk, wybiórczą analizę najważniejszych i najczęściej spotykanych alkaloidów i glikozydów oraz metody wykrywania substancji nieorganicznych (mineralnych).

Część trzecia nastawiona jest na mikrochemiczną i mikromorfologiczną analizę takich produktów przemysłowych jak mąka, włókna bawełny, lnu i konopi, wełny, jedwabiu naturalnego i sztucznego oraz szeregu gatunków papieru i bibuły.

W całości książka sprawia bardzo przyjemne wrażenie dzięki szczegółowemu i wyczerpującemu omówieniu tematu oraz dzięki temu, że zamieszczono dużą ilość przepisów na sporządzenie odczynników i mieszanin reakcyjnych. Do minusów można by zaliczyć wybitnie jakościowy charakter części mikrochemicznej (autorka nie podaje modyfikacji ilościowego oznaczania poszczególnych związków) oraz pominięcie analizy pewnych ważnych grup połączeń organicznych jak na przykład aminokwasy. Wartość publikacji podnosi zamieszczony na końcu wykaz aparatury i szkła, indeks literatury (53 pozycje) oraz przejrzyste i starannie dobrane rysunki.

Jan S. Knypl

KOMUNIKAT TOWARZYSTWA

Zarząd Główny Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika przypomina o uregulowaniu składki członkowskiej na rok 1961 oraz zaległych, które należy wpłacać w Oddziałach. Wysokość składki rocznej wynosi 50,— zł (ulgowa dla studentów wyższych uczelni 20,— zł).

W Oddziałach należy również zgłaszać prenumeratę na Kosmos Seria A — Biologia (ulgowa prenumerata dla członków T-wa 42,— zł) oraz Kosmos Seria B — Przyroda Nieożywiona (ulgowa prenumerata 28,—zł).

WSZECHŚWIAT

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

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE — ODDZIAŁ W KRAKOWIE, ul. SMOLEŃSK 14.
Nakład 4785+155 egz. Format A4, ark. wyd. 4,75 druk. 3 $\frac{1}{2}$ +2 wkł., papier ilustrac. 61×86, 70 g kl. IV i papier kredowy 90 g.
Cena zł 6.— Otrzymano do składania 4. XI. 1960. Podpisano do druku 15. II. 1961. Zamówienie 674/60.
K-10. Druk ukończ. w lutym 1961. DRUKARNIA UNIWERSYTETU JAGIELLOŃSKIEGO, KRAKÓW, ul. CZAPSKICH 4.

ZAWIADOMIENIE

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

- rok 1945 nr nr 3 po 1.20 za egzemplarz
- „ 1946 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6 po 1.20 za egzemplarz (kompl.)
- „ 1947 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 po 1.20 za egzemplarz (komplet)
- „ 1948 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 po 1.20 za egzemplarz (kompl.)
- „ 1949 „ „ 5, 6, 7, 8, 9, 10 po 1.20 za egzemplarz
- „ 1950 „ „ 6, 10 po 1.20 za egzemplarz
- „ 1951 „ „ 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10 po 1.20 za egzemplarz
- „ 1952 „ „ 3—6, 7—10 (łącznie po 4 egz.) po 4.80 za egzemplarz
- „ 1954 „ „ 9—10 (łączony 2 egz.) po 8.— za egzemplarz
- „ 1955 „ „ 3, 4, 5, 6, 7, 12 po 4.— za egzemplarz
„ „ 8—9, 10—11 (łączone) po 8.— za egzemplarz
- „ 1956 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 po 4.— za egzemplarz (kompl.)
„ „ 11—12 (łączony) po 8.— za egzemplarz
- „ 1957 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz
„ „ 8—9 (łączony) po 12.— za egzemplarz (kompl.)
- „ 1958 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz
„ „ 7—8 (łączony) po 12.— za egzemplarz (kompl.)
- „ 1959 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz
„ „ 7—8 (łączony) po 12.— za egzemplarz (kompl.)
- „ 1960 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz (kompl.)

Warunki prenumeraty czasopisma

WSZECHŚWIAT — Miesięcznik

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

Zamówienia i wpłaty przyjmują:

1. Przeds. Upowsz. Prasy i Książki „Ruch”, Kraków, ul. Worcella 6, konto PKO nr 4-6-777.
2. Urzędy pocztowe.

Prenumerata ze zleceniem wysyłki za granicę — 40% drożej. Zamówienia dla zagranicy przyjmuje Przedsiębiorstwo Kolportażu Wydawnictw Zagranicznych „Ruch”, Warszawa, ul. Wilcza 46, konto PKO nr 1-6-100-024.

Bieżące numery do nabycia w księgarniach naukowych „Dom Książki” oraz w Ośrodku Rozpowszechniania Wydawnictw Naukowych Polskiej Akademii Nauk — Wzorcownia Wydawnictw Naukowych PAN — Ossolineum — PWN, Warszawa, Pałac Kultury i Nauki (wysoki parter).

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

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