

105/52

Cena 2.40 zł

WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

Z ZASIŁKU KOMISJI ORGANIZACYJNEJ POLSKIEJ AKADEMII NAUK

ROCZNIK 1952 :: ZESZYT 1/2

WYDANO DN. 15. VIII. 1952



PISMEM MINISTER. OŚWIATY NR IV. OC-2734/47
Z 30. VI. 1948 R. ZALECONO DO BIBLIOTEK
NAUCZYCIELSKICH I LICEALNYCH

REDAKTOR: FR. GÓRSKI :: KOMITET REDAKCYJNY: Z. GRODZIŃSKI,
K. MAŚLANKIEWICZ, WŁ. MICHAŁSKI, S. SKOWRON, S. SMRECZYŃSKI, W. SZAFER



Wsz ech.
7
5(05)

TREŚĆ ZESZYTU

208/1952

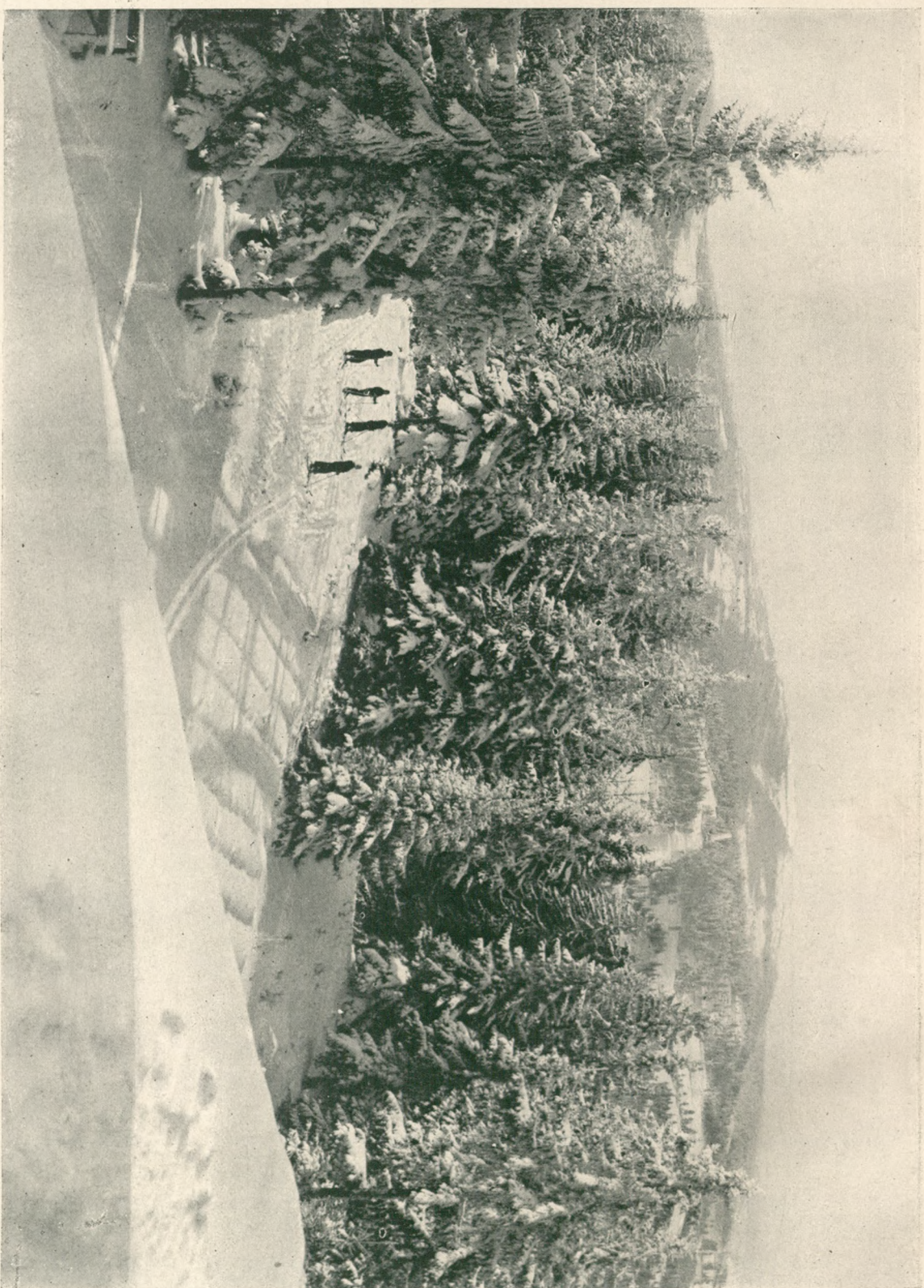
Od Redakcji	str. 1
Domaniewski J.: Benedykt Dybowski	„ 2
Lityński T.: Wapno w życiu roślin i na usługach rolnictwa	„ 5
Gostyńska D.: Tematyka naukowa a plastyka w muzealnictwie	„ 10
Szarski H.: Najprymitywniejsze płazy bezogonowe	„ 14
Bizoń Z.: Witamin B ₁₂	„ 18
Młynarski M.: Żółw błotny w Polsce	„ 23
Czapik A.: Z życia słodkowodnych skąposzczetów	„ 26
Supniewska H.: Datowanie wykopalisk za pomocą węgla promieniotwórczego C ¹⁴	„ 29
Szweykowski J.: Formacja mangrowe (namorzyny)	„ 33
Juszczuk W.: Żaba wodna a gospodarka człowieka	„ 37
Frąckowiak D.: Zastosowanie fluorescencji w badaniach przyrodniczych i w medycynie	„ 42
Leńkowa A.: <i>Ceratitis capitata</i> — szkodnik owocowy	„ 44
Starmach K.: Trzcina pospolita i jej użytkowanie	„ 47
Jankiewicz L.: Kwas indol-octowy naturalnym hormonem wzrostowym roślin wyższych	„ 50
Grodziński Z.: <i>Ichthyostega</i> — najstarsze płazy	„ 52
Bernatowicz S.: O kartograficznym oznaczaniu makrofitów wodnych	„ 54
Poradnik przyrodniczy	„ 56
Nowy przyrząd do badania dennego planktonu	
Drobiazgi przyrodnicze	„ 58
Z biologii kózek topolowych	
Kamień probierczy	
Paricutin — nowy wulkan na kuli ziemskiej	
Mikrooperacje na amebach i dziedziczność	
Narząd stridulacyjny u kręgowców	
Przegląd wydawnictw	„ 63
Marian Książkiewicz: Geologia dynamiczna	
Józef Gołąb: Zasady zdjęć geologicznych	

Na okładce: Rzemlik topolowiec (*Saperda carcharias* L.)
znacznie powiększony (wielkość naturalna 25 mm)

Fot. Władysław Strojny (Wrocław)

Adres Redakcji i Administracji:

F. Górski i A. Leńkowa — Kraków, ul. Podwale 1 — Tel. 229-24



Widok na Jaworzynę z góry Parkowej w Krynicy

fol. Stanisław Mucha (Kraków)

WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

Rocznik 1952

Zeszyt 1—2 (1815—1816)

DO CZYTELNIKÓW

Na Walnym Zebraniu delegatów Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika, które odbyło się w Krakowie w dniu 2 marca br., uchwalono połączyć Towarzystwo Przyrodników im. Kopernika (rok założenia 1874) ze Zrzeszeniem Przyrodników Marksistów (rok założenia 1948). Zasadniczymi momentami, które zdecydowały o celowości i potrzebie tego kroku, były zbliżone zasięgi działania, środki i cele obu towarzystw. Połączenie poprzedziły rozmowy prowadzone przez przedstawicieli obu stron, w wyniku których ustalono jednomyślnie wytyczne fuzji i opracowano nowy statut. Nowe towarzystwo, powstałe w wyniku fuzji, otrzymało nazwę: Polskie Towarzystwo Przyrodników im. Kopernika. O jego celach i organizacji pouczają postanowienia uchwalonego statutu:

§ 3. „Celem Towarzystwa jest upowszechnienie i pielęgnowanie nauk przyrodniczych, poznanie i ochrona przyrody ojczystej; cel ten urzeczywistnia Towarzystwo drogą wzajemnej wymiany myśli i inicjatywy, wspólnej pracy przyrodników wszystkich specjalności zjednoczonych w Towarzystwie, przez zaznajamianie z postępową myślą polską i obcą w dziedzinie nauk przyrodniczych. Cała działalność Towarzystwa winna przyczyniać się do ugruntowania materialistycznego poglądu na świat oraz do ścisłego powiązania nauk przyrodniczych z budownictwem socjalistycznym.“

§ 4. „Towarzystwo realizuje postawione sobie zadanie: a) przez systematyczne i planowe organizowanie posiedzeń naukowych z odczytami, referatami i komunikatami, połączonymi z dyskusją i krytyką, b) przez urządzenie publicznych odczytów, pokazów, wystaw i wycieczek naukowych, c) wydawanie periodyków poświęconych naukom przyrodniczym oraz przez gromadzenie księgozbiorów drogą wymiany swoich periodyków, d) przez propagowanie nauk przyrodniczych drogą specjalnych publikacji, radia i filmu, e) przez współpracę z organizacjami i instytucjami urządzającymi odczyty popularno-naukowe dla szerokich mas robotniczych i chłopskich.“

Inne postanowienia statutu umieszczają siedzibę Głównego Zarządu Towarzystwa w Warszawie, określają kompetencje Walnego Zebrania, Głównego Zarządu, Komisji Rewizyjnej, ustalają prawa i obowiązki członków i wreszcie normują władze i zakres działania Oddziałów.

W zakres zadań Towarzystwa nie wchodzi naukowa praca badawcza, tę działalność bowiem przejmują na siebie Polska Akademia Nauk i podległe jej Instytuty badawcze oraz pracownie uniwersyteckie.

Dotychczasowi członkowie Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika i Zrzeszenia Przyrodników Marksistów zostają automatycznie członkami nowego Towarzystwa.

Prezesem Towarzystwa został wybrany K. Petruszewicz, wiceprezesami: K. Maślankiewicz, G. Poluszyński i A. Szenberg. Do Zarządu Głównego weszli: A. Bant, B. Buras, J. Dembowski, F. Górski, Z. Grodziński, J. Hurwic, S. Kulczyński, J. Meduski, W. Michajłow, J. Mydlarski, K. Sembrat i K. Świątkowska. Poza tym do Zarządu Głównego wejdą przewodniczący Oddziałów.

REDAKCJA

JANUSZ DOMANIEWSKI (Zakopane)

BENEDYKT DYBOWSKI

SYLWETKA CZŁOWIEKA NA TLE WSPOMNIENÍ OSOBISTYCH¹

B. Dybowski, fotografia z r. 1883.

„Będąc jeszcze pacholęciem — pisze dr Julian Talko-Hryncewicz — słyszałem na Litwie od wracających z Syberii wygnańców o życiu i czynach Dybowskiego. W długie zimowe wieczory wsłuchiwałem się, jakby w opowieści o Robinsonie, jak to Dybowski z Dubieckim i Kietlińskim budowali chatę w Darasuniu, lub rabali lód, by zakładać sieci dla połowu fauny Bajkału; jak to znowu Dybowski, przygotowując się do ekspedycji po Amurze, budował statek, a w końcu niósł pomoc trędowatym na Wyspach Komandorskich. Te, opowiadania wydawały mi się tak fantastyczne i czarujące, że z latami dla bohaterstwa Dybowskiego nabrałem pewnego pietyzmu. Podziwiałem przez długie lata jego niezmordowaną i wytrwałą pracę, której nie poniechał do grobowej deski.“

Dr Talko-Hryncewicz, profesor antropologii na Uniwersytecie Jagiellońskim w Krakowie, należał do starszego pokolenia niż ja. Trudno mi też powiedzieć, czy pietyzm dla Dybowskiego był w tym pokoleniu powszechny. Sądzę jednak, że tak. Nie wyobrażam sobie bowiem, by ktokolwiek, zapoznawszy się z tak rozległą i wspaniałą działalnością tego wielkiego Obywatela

i Znakomitego Uczonego, nie nabrał dla niego podziwu i najwyższego szacunku.

W każdym bądź razie w pokoleniu moim, od wczesnej młodości — a pamiętam to dobrze zarówno ze szkoły średniej w Warszawie, jak i z okresu studiów uniwersyteckich w Krakowie — nazwisko Dybowskiego było wymieniane z najwyższą czcią przez wszystkich przyrodników. Dybowski był dla nas ideałem najwyższych wartości człowieka, obywatela i uczonego. I takim zawsze pozostał.

Mieliśmy dlań niemal kult. W tym miejscu zaznaczyć muszę, że istotny kult, w pełnym znaczeniu tego wyrazu, mają dla Dybowskiego mieszkańcy Wysp Komandorskich. Oczywiście kult ten powstał tam z zupełnie innych przyczyn, niż cześć dla Dybowskiego w Polsce, o czym niżej. Wspominam tu o tym tylko dlatego, by sylwetka wielkiego przyrodnika i obywatela nabrała w oczach czytelnika od razu należytego wyrazu, by mógł się on zorientować, jak olbrzymią była skala działalności Dybowskiego i o jak różnorodne zązębiała się środowiska.

Przejęty najwyższą czcią dla Dybowskiego, jakże się cieszyłem, gdy wreszcie miałem go poznać osobiście. Było to zaraz po I-ej Wielkiej Wojnie Światowej. Byłem wówczas kustoszem Muzeum Zoologicznego Uniwersytetu Warszawskiego. Korespondowałem już wówczas z Dybowskim. A korespondencja nawiązała się stąd, że opracowywałem Jego zbiory z Syberii wschodniej.

Otóż w jednym z listów do Dybowskiego wspomniałem, że wybieram się do Lwowa, dokąd powołują mnie różne sprawy naukowe. Dybowski, wówczas już emerytowany profesor Uniwersytetu Jana Kazimierza, mieszkał w dalszym ciągu we Lwowie. Odpisując prosił, bym po przyjeździe do Lwowa zatrzymał się u niego.

Zaproszenie to potraktowałem jako zdawkową uprzejmość. Nie znałem wówczas Dybowskiego i nie zdawałem sobie sprawy z jego prostego, szczerzego, pozbawionego wszelkiej obłudy stosunku do ludzi. Dziękując serdecznie odpisałem, że nie mogę przyjąć tak zaszczytnego dla mnie zaproszenia. Nie mogę bowiem narażać pp. Dybowskich na kłopot i zamieszanie, które powstaje, gdy w domu gości ktoś obcy. Na to odwrotną pocztą dostaję list, w którym Dybowski ponawia zaprosiny w sposób wykluczający odmowę. Do listu dołączony był szkic drogi z dworca kolejowego do willi Dybowskiego. Zapewne — w przewidywaniu, że drogę tę będę

¹ Wyjątek z przygotowywanej do druku monografii znakomitego uczzonego.

musiał przebyć piechotą. Było to bezpośrednio po wojnie. Tramwaje we Lwowie nie kursowały, a dorożkę nie zawsze można było zdobyć. Liczył się też, jak myślę, Dybowski z tym, że nie będę sobie mógł pozwolić na stosunkowo duży wówczas wydatek na dorożkę.

W załączeniu tego szkicu było więc dużo subtelnej uprzejmości. A jednocześnie było to podkreślenie, że zaproszenie obowiązuje bezwzględnie.

W jakiś czas później dzwonię więc do willi Dybowskiego we Lwowie. Jeśli dobrze pamiętam — ul. Zaścianek, willa „Biały Dworek“.

A gdy kilkakrotne dzwonienie nie daje rezultatu, w przekonaniu, że dzwonek zepsuty, zaczynam łomotać. Po chwili przez oszklone drzwi widzę, jak niewielki szczupły staruszek schodzi z pierwszego piętra. Oczywiście Dybowski. Otwiera drzwi i wita. Serdecznie, pocałunkami, jak starego dobrego przyjaciela. A wszak widział mnie po raz pierwszy, tak że gdym wszedł, musiałem się przedstawić.

Przytaczam ten epizod dlatego, że lepiej on charakteryzuje człowieka niż jakiegokolwiek długie opisy. Dla Dybowskiego, jakkolwiek widział mnie po raz pierwszy, nie byłem jednak człowiekiem obcym. Należałem do tego samego „klanu“, co on. Byłem naukowcem o takich samych zainteresowaniach, więc byłem mu bliskim.

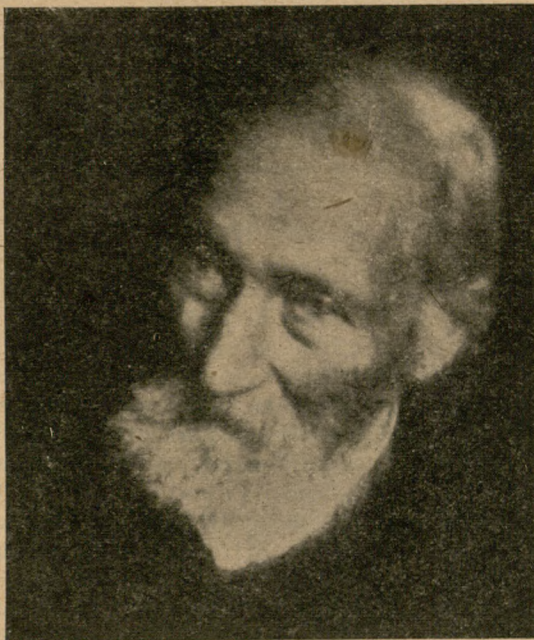
Gdy przeproszam za hałas spowodowany przez dobijanie się do drzwi, przerywa mi. — Dobrześ pan zrobił stukając. Na dole nie ma w tej chwili nikogo, a ja gdy siedzę u siebie na górze i pracuję, to dzwonka nie słyszę. Więc nie ma za co przeproszać, to raczej ja winien jestem, żeś pan (Dybowski zawsze używał w rozmowie tej formy, będącej w powszechnym użyciu w połowie wieku ubiegłego) zmitrzął tyle czasu u drzwi. Ale gniewałbym się raczej, gdybyś pan odszedł nie próbując wszelkich sposobów dostania się do mnie. Był tu u mnie niedawno pewien przyrodnik z Krakowa i zostawił bilet wizytowy. Potem okazało się, że dzwonił, a gdy mu nie otworzono, odszedł. Niedołęga. Cieszę się, że pan takim nie jesteś.

Po pierwszej wymianie słów i zainstalowaniu mnie w pokoju gościnnym, idziemy do pokoju Dybowskiego. Mówi: — Nie proszę pana do saloniku. To dobre przy oficjalnych wizytach. Nam lepiej się będzie rozmawiało w moim pokoju.

I istotnie dobrze nam się rozmawiało. Z przerwami na obiad i kolację ta pierwsza nasza rozmowa zaciągnęła się głęboko w noc. Gdym później o tym komuś wspomniał, usłyszałem uwagę: — Jak to, rozmowa z człowiekiem, którego widział się po raz pierwszy, trwała tak długo?! Odpowiedziałem: — To właśnie dlatego, że wi-

dzieliśmy się po raz pierwszy, mieliśmy sobie tyle do powiedzenia.

Oczywiście decyduje to, z kim się prowadzi taką pierwszą rozmowę. Nie zawsze ludzie, którzy widzą się po raz pierwszy, są sobie obcy.



B. Dybowski, fotografia z r. 1928.

Jak to wyżej zaznaczyłem, dla Dybowskiego zoolog o takich samych zainteresowaniach, nawet tak młody, jak ja byłem wówczas, był już z tytułu tych zainteresowań człowiekiem bliskim. A zbliżało nas specjalnie to, że byłem kustoszem muzeum, w którym on pracował za czasów swej profesury w Szkole Głównej i które później wzbogacił swymi wspaniałymi zbiorami z Azji północnej.

Pokój Dybowskiego był zarazem jego pracownią naukową. Pod oknem stół z mikroskopem. Obok akwariów. Mnóstwo książek i czasopism porozkładanych na półkach, stole, krzesłach. Rękopisy, różne szpargały, pojedyncze numery dzienników. Na ścianach fotografie Bajkału, okolic Władywostoku i innych okolic Azji północnej. Fotografie starych przyrodników i przyjaciół.

Pierwsze wrażenie przy wejściu, to wrażenie nieładu. Wrażenie mylne. Jak się później przekonałem, w tym pozornym nieładzie Dybowski orientował się świetnie i bez straty czasu znajdował wszystko, co mu było potrzebne. Pozorny nieład wynikał raczej z braku miejsca, pokój był bowiem niewielki.

Siadamy przy stole. Z jednej strony Dybowski, starzec dziewięćdziesięcioletni, z drugiej ja, nie mający wówczas lat trzydziestu.

Rozmowa. Ale właściwie mówi prawie wyłącznie Dybowski. Ja słucham. Jeśli rozmowa toczy się głównie na tematy naukowe, to jednak nie wyłącznie. Dybowski porusza najrozmaitsze zagadnienia: społeczne, ustrojowe, państwowe. Wszystko to zlewa się u niego w jedną całość. Jedno zagadnienie zalega się o drugie. W miarę tego jak mówi, zaczynam rozumieć jego postawę duchową. Zaczyna mi się coraz wyraźniej rysować sylwetka tego niezwykłego człowieka. Zaczynam rozumieć jego życie i działalność. Każda jego praca, wszelkie poczynania sprowadzały się właściwie do służby społecznej. Dewizą jego była: praca dla postępu, dla całej ludzkości.

Z zadziwiającą w jego wieku łatwością odrzucał Dybowski wszelkie konwenanse, wszelkie strupieszale idee i po ich trupach szedł naprzód. Rozumiał, że by zbudować nowy lepszy świat, trzeba zburzyć w starym to, co jest niepotrzebne, co jest przeżytkiem i przeszkadza postępowi. A drogę do postępu widział przede wszystkim w oświeceniu wszystkich warstw społecznych i w uświadomieniu przyrodniczym warstw „oświeconych“. Postęp był dlań związany ściśle ze światopoglądem przyrodniczym. Wstępnictwem była dlań religia, więc ją zwalczał. W alkoholu widział truciznę, jedną z najgroźniejszych, prowadzącą do zguby jednostki i degenerującą całe pokolenia, więc był nieprzejednanym wrogiem alkoholu. Nie tolerował używania go nawet w najmniejszych ilościach.

Był urodzonym rewolucjonistą. Kompromisu nie uznawał. Rozpatrując jakieś zagadnienie, szukał jego rozwiązania najkorzystniejszego społecznie, nie licząc się z niczym. I tak się wypowiadał publicznie. Raczej próbował się wypowiadać, bo rzadko udzielano mu prawa głosu. Jego artykuły pisane dla prasy były tak rewolucyjne, że nie chciano mu ich drukować. Nie zgadzał się na żadne złagodzenia i zmiany, więc je wycofywał. Oddawał je do „Ossolineum“ w przekonaniu, że kiedyś przyjdzie czas, gdy będą drukowane. Przyszedł ten czas, ale niestety artykuły te, a przynajmniej większość ich, zaginęły.

To, co wyżej powiedziałem, to nie tylko na podstawie tej pierwszej naszej „rozmowy“. Później wielokrotnie rozmawiałem z Dybowskim na różne tematy. Zawsze wypowiadał się z tym samym temperamentem, wiarą w prawdę i siłę swych przekonań.

Wracam jednak do tej pierwszej mojej wizyty. — Specjalnie ożywia się Dybowski, gdy zaczyna mówić o badaniach Azji północnej i wschodniej, zwłaszcza o badaniach Bajkału. Wybiera się tam, by kontynuować swe epokowe badania. Proponuje mi wspólny wyjazd. A pro-

jekty te brzmią tak, jakbyśmy mieli jechać np. na badanie Gopla. Nie ważne są jakiekolwiek trudności. Jak we wszystkim, co porusza, jest tu tyle siły witalnej, tyle młodzieńczości i wiary w swe siły, że słyszane z ust starca czyni to przedziwne wrażenie.

Słuchając przytykam oczy. I oto wydaje mi się, że ja jestem starym, zrównoważonym człowiekiem, nie zdolnym już do rozwinięcia takiego zapału, takiego rozmachu w projektach pracy na przyszłość, jak ten młodzieniec, którego słucham. Otwieram oczy i widzę przed sobą starca... I właśnie ten kontrast między zgrzybiałym ciałem a młodzieńczą duszą czyni to fascynujące wrażenie.

W kilka lat później był Dybowski w Warszawie. Przyjechał do Muzeum Zoologicznego w związku ze swą pracą naukową. Pewnego dnia był u mnie na obiedzie, na którym było więcej osób, nie tylko przyrodników. Otóż po obiedzie, panie, które brały w nim udział, orzekły zgodnie, że z kilku panów obiadujących najbardziej interesującym był Dybowski. W istocie on był duszą rozmowy, był tym, który ze swobodą świetnego causeur'a nadawał rozmowie interesujący przebieg. Taki, który pociągał wszystkich. Nie tylko przyrodników.

Nie chodził na koturnach. Nie było w nim nic sztucznego. Nie potrzebował sobie dodawać powagi. Reprezentował tak wielkie wartości, że mógł być zupełnie naturalny. Stosunek jego do ludzi był prosty, serdeczny. Taki sam do starego poważnego uczonego, jak do młodego adepta nauki.

Od czasu wyżej wspomnianego naszego pierwszego spotkania we Lwowie, zaczęła się nasza przyjaźń, która przetrwała do Jego śmierci. Dziwna przyjaźń ludzi, których dzieliła, trudna zdawałoby się do przebycia, przepaść niemal 60 lat. Ale przepaść tę Dybowski potrafił tak wypełnić, że w stosunkach naszych nie było nic sztucznego. I nigdy nie zaistniała taka sytuacja, w której wyczułbym czy to różnicę wieku, czy też tak wielką różnicę zasług naukowych.

Gdym poznał Dybowskiego, miał lat przeszło 80. Toteż, by dać obraz jego postaci w pełni rozwoju fizycznego, zacytuję znowu profesora Talkę-Hryniewiczza: „Oto jak przedstawia się nam Dybowski w czasie męskiego swego rozkwitu. Wzrostu średniego (do 169 cm), o mocnej budowie kostnej a szerokich ramionach, wypukłej klatce piersiowej, krępy, barczysty, o silnie rozwiniętym układzie mięśniowym. Trzymał się prosto, chód miał równy, w ruchach jednak powolny. Na szerokich ramionach i dość grubej szyi osadzona była wielka głowa, potężnie zbudowana w oddzielnych częściach. Włosy na głowie i zarost na twarzy miał Dybowski ciem-

noblond. Oczy jasne, barwy jasnoblękitnej, przyrównać można było do kwiatu niezapominajek. W młodości żywe, w starości zamglone, przy rozmowie ożywiały się. Wyraz ich marzycielski, o rzadkim spokoju i łagodności.

Z wykształcenia był lekarzem, ale naukowo pracował głównie w zoologii i w pewnym okresie swego życia objął katedrę zoologii na Uniwersytecie Jana Kazimierza we Lwowie. A na katedrę tę powołano go z Kamczatki, gdzie jako lekarz niósł pomoc trędowatym, badając jednocześnie przyrodę Kamczatki i wysp Pacyfiku. Ale i to nie wystarczało do wyładowania się jego niespożytej energii. Myślał o poprawie bytu mieszkańców wysp leżących na wschodzie Azji. Myśl wprowadził w czyn. Aklimatyzował renifery na Wyspie Behringa.

Oto jak wszechstronną jest działalność tego niezwykłego człowieka i na jak wielkich przestrzeniach Eurazji pozostały po niej ślady. Jego główne zasługi naukowe polegają na badaniu Syberii wschodniej, głównie Bajkału („Dybowski odkrył Bajkał“).

W Polsce był jednym z organizatorów Powstania Styczniowego, profesorem zoologii i publicystą. Był członkiem Akademii Nauk w Leningradzie. Po Bajkale pływa statek zbudowany specjalnie do badań naukowych. Nazywa się „Benedykt Dybowski“. Na Wyspie Behringa czczony jest jako „Dobry Biały Bóg“, który „stworzył rena“, dając przez to podstawy dobrobytu mieszkańcom wyspy.

To ostatnie jest wyjątkowo dziwne. Zdecydowany ateista, czczony jest jako Bóg.

A ateistą pozostał do końca. By później nie było pod tym względem wątpliwości, która deformowałaby duchową sylwetkę Jego, pozwolił sobie przytoczyć dedykację, którą wypisał mi Dybowski na ostatniej swej fotografii, którą mi przysłał na krótko przed śmiercią. A widać zdawał sobie sprawę, że wkrótce umrze. Oto słowa tej dedykacji: „Przed odlotem w sfery Niebytu C. P. Januszowi Domaniewskiemu na pamiątkę naszej serdecznej przyjaźni. Dr B. Dybowski.“

Fotografię tę przechowuję, jako najdroższą pamiątkę. Jakże zaszczytną jest dla mnie ta dedykacja! Muszę też wyjaśnić to C. Jest to skrót od Czciogodnemu. Bardzo to charakterystyczne dla Dybowskiego, dla którego wszyscy ludzie byli sobie równi. — Piszac do Dybowskiego zwracałem się do niego per „Czciogodny Panie Profesorze“. Oczywiście tylko w ten sposób można się było doń zwracać. Jakież było więc moje zdziwienie i zażenowanie, gdy Dybowski, pisząc do mnie, tytułował mnie w ten sam sposób. Niewątpliwie także i innych swoich korespondentów. Do przytoczonego powyżej opisu swej pierwszej wizyty u Dybowskiego, muszę też tu dodać, że w ten sam sposób zostałby przyjęty i niewątpliwie był przyjmowany każdy zoolog o podobnych zainteresowaniach i kierunku pracy naukowej.

Dybowski umierając miał 97 lat. Ale umierał młodo. Zestarzało się jego ciało, jego metryka. On pozostał młodym.

TADEUSZ LITYNSKI (Kraków)

WAPNO W ŻYCIU ROŚLIN I NA USŁUGACH ROLNICTWA

Wapń należy do tych pierwiastków, bez których żaden wyższy organizm roślinny obejść się nie może. Jeżeli bowiem jakkolwiek roślinę wyższą trzymać będziemy w pożywce bezwapniowej, jak to się robi w tzw. kulturach wodnych, to przekonamy się, że zamiera ona szybko, szybciej niż w pożywce bezfosforowej czy bezpotasowej. To zamieranie objawia się przede wszystkim w zaniku liści najmłodszych, podczas gdy liście starsze czas jeszcze jakiś utrzymują się przy życiu — zjawisko przeciwnie do tego, jakie obserwujemy w pożywce nie zawierającej fosforu czy potasu. Również i rozwój systemu korzeniowego zatrzymuje się szybko, włósniki korzeniowe zamierają, a ponieważ są one tymi organami, za pośrednictwem których roślina zaopatruje się w wodę i składniki mineralne, przeto nic dziwnego, że już w bardzo wczesnym okresie swego roz-

woju, po wyczerpaniu zapasu wapna, jaki znajdował się w nasieniu, zaczyna ona odczuwać głód pokarmowy, niknąć wkrótce zupełnie.

Jeżeli bez wapnia roślina wyższa obejść się nie może, to jasnym jest, że jest on jej niezbędnie potrzebny i do pewnych celów służyć jej musi. Otóż jakąż to rolę spełnia wapń w roślinie? Na pytanie to nie łatwo odpowiedzieć, gdyż bierze on udział nie w jednym jakimś procesie chemicznym, ale w całokształcie przemian metabolicznych, odbywających się w roślinie i utrzymujących ją przy życiu. Jedną z widocznych funkcji, którą wapń spełnia w roślinie, jest jego udział w tworzeniu tzw. blaszki środkowej, cementującej sąsiadujące ze sobą komórki roślinne, a składającej się z tzw. pektynianu wapnia, czyli soli wapniowej kwasu pektynowego. Nie mając skąd czerpać wapnia, roślina zamiera,

gdyż brak jej materiału potrzebnego do sklejania komórek i tworzenia tkanek. I dlatego nie dziwnego, że te organizmy roślinne, które takiej blaszki nie posiadają, mogą żyć i rozwijać się bez wapnia, jak np. grzyby i bakterie. Wiemy o tym dobrze, hodując np. takiego kropidlaka w pożywce bezwapniowej.

Ale, jak to mówiliśmy, na tym nie kończy się rola wapnia w roślinie. Otóż wapń jest antagonistą potasu, to znaczy do pewnego stopnia osłabia i reguluje działanie tego ostatniego. Tak np. potas wpływa bardzo korzystnie na pęcznienie koloidów plazmy od wody. Potas podnosi więc wodnistość rośliny albo jak mówimy, podtrzymuje turgor, czyli tęgość rośliny. Fakt ten jest dobrze znany rolnikom, którzy wiedzą, że zboża słabo żywione potasem wylegają, tj. łatwo kładą się od wiatru i deszczu. Natomiast wapń zachowuje się całkiem przeciwnie. Nie tylko nie ułatwia on pęcznienia koloidów od wody, ale przeciwnie hamuje pobieranie wody przez roślinę. Jakkolwiek pozornie mogłoby się wydawać, że pod tym względem działanie wapnia nie jest korzystne, to jednak tak nie jest, gdyż normalny rozwój rośliny odbywać się może tylko przy zachowaniu pewnej równowagi pomiędzy pierwiastkami, które są jej do życia potrzebne. Każde zakłócenie tego wzajemnego stosunku odbija się ujemnie na wzroście i prowadzić może do wystąpienia pewnych objawów chorobowych, a nawet zaniku rośliny. W roślinie musi więc być utrzymany pewien stosunek potasu do wapnia, gdyż tylko wówczas zarówno stosunki wodne, jak i cały metabolizm odbywać się mogą normalnie.

Stosunek zaś ten zależy od składu pożywki, względnie podłoża, na którym roślina się rozwija. I tak, przy braku wapnia roślina pobiera więcej potasu i stosunek potasu do wapnia w roślinie przesuwają się na stronę potasu. A gdy znów roślina pobierze znacznie większą ilość wapnia, wtedy stosunek ten zmienia się na niekorzyść potasu. Mówią nam o tym analizy popiołów roślin rosnących na glebach uboższych względnie zasobnych w wapno. I dlatego, aby rośliny mogły rozwijać się normalnie, w glebie zachowany być musi właściwy stosunek obu tych pierwiastków do siebie. Zarówno brak, jak i nadmiar wapnia wpływa ujemnie na rozwój rośliny. Staje się więc jasnym, że wapń uczestniczyć musi w całokształcie przemian metabolicznych zachodzących w roślinie, w szczególności zaś oddziaływać on będzie na te wszystkie procesy, w których bierze udział i potas, a więc w zjawiskach produkcji i przemiany materii węglowodanowej, przy syntezie substancji białkowych itp. Tak np. przy syntezie białka

rola wapnia polegać może na zobojętnianiu tworzących się kwasów organicznych, zwłaszcza kwasu szczawiowego. Kwasy te zobojętniane i usuwane być muszą z obiegu, większe ich bowiem nagromadzenie, zakwaszając środowisko, wpływać może hamująco na syntezę białka. Otóż takim czynnikiem usuwającym z obiegu nadmiar kwasu szczawiowego może być właśnie wapń. Wapń wiąże się z kwasem szczawiowym, dając nierozpuszczalny szczawian wapniowy, wydzielający się z roztworu w postaci charakterystycznych kryształków, które w komórkach roślinnych często zauważyć można. W ten sposób komórka nie tylko pozbywa się trującego w większym stężeniu kwasu szczawiowego, ale reguluje równocześnie i ciśnienie osmotyczne soku w swoich komórkach. Roślina czerpie więc wapń z podłoża i odkłada go w postaci szczawianu wapnia w tych zwłaszcza komórkach, w których dokonuje się synteza białka szczególnie energicznie, tj. w komórkach zielonych. I jasnym jest, że im intensywniej i w większej mierze zachodzi w komórce proces budowy materii białkowych, tym większe ilości wapnia roślina pobierać musi z gleby. Dlatego też duże ilości wapnia znajdujemy szczególnie u roślin motylkowych, znanych powszechnie producentów białka.

Wapń nagromadza się więc głównie w liściach. Gdy liść zaczyna się starzeć, niektóre składniki pokarmowe, jak potas lub fosfor, wywędrowują z niego do innych organów, przede wszystkim zaś do nasion, gdzie ulegają zmagazynowaniu. Widocznie są to zbyt cenne składniki dla rośliny, aby miała je stracić, pozostawiając je w opadających liściach. Wapń natomiast pozostaje do końca w liściu i albo wraca zaraz po jego opadnięciu do gleby, albo też, zebrany wraz z plonem w postaci słomy lub paszy, dostaje się do gleby później wraz z obornikiem. Jak z tego widać, rozmieszczenie wapnia w rozmaitych organach roślinnych nie jest jednakie. Gromadzi się on przede wszystkim w liściach i łodygach, podczas gdy korzenie i nasiona zawierają znacznie mniejsze jego ilości. I tu znajdujemy wyjaśnienie zjawiska, podanego na początku, dlaczego roślina trzymała w pożywce bezwapniowej tak szybko zamiera. Otóż dzieje się tak dlatego, że w nasionach wapnia jest w ogóle niedużo, mniej niż fosforu czy potasu.

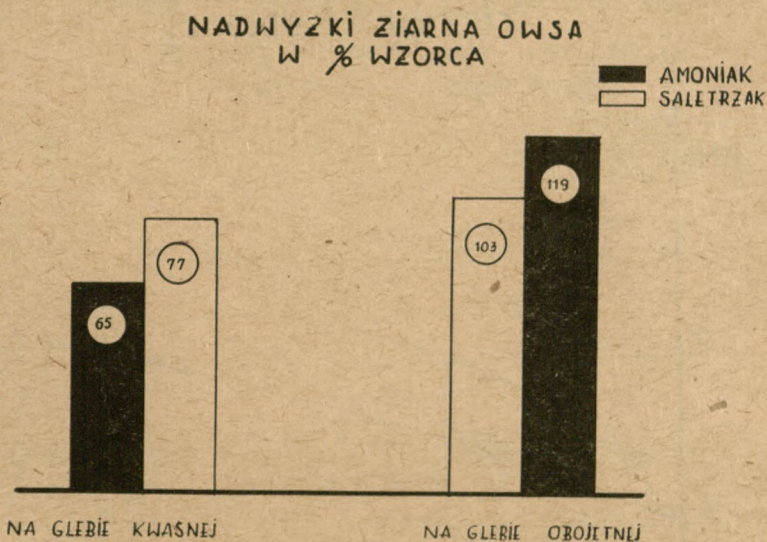
Odprowadzenie wapnia przez rośliny uprawne nie jest jedyną przyczyną zmniejszania się jego ilości w glebie. Znacznie poważniejszym czynnikiem są opady atmosferyczne. Każdy opad atmosferyczny przyczynia się do odwapnienia gleby, dzięki rozpuszczaniu się zawartego w glebie węglanu wapniowego w wodzie zawierającej dwutle-

nek węgla i przechodzeniu w rozpuszczalny dwuwęglan wapniowy. Obliczono, że rocznie w naszych warunkach klimatycznych na tej drodze znika z jednego hektara 4 do 5 kwintali tlenu wapniowego, a więc ogromne ilości wapna są z gleby wypłukiwane przez opady. Taka wypłukana z węglanu wapniowego gleba tym się charakteryzuje, że nie burzy się od dodatku kwasu. Jej odczyn nie jest zasadowy ani obojętny, lecz kwaśny. Pochodzi to stąd, że w nieobecności wypłukanego węglanu wapniowego następuje dalszy etap degradacji gleby, a mianowicie wybijanie przez jony wodorowe jonów wapniowych tkwiących w kompleksie sorpcyjnym owych najdrobniejszych, koloidalnej wielkości cząstek glebowych. Pierwotnie nasycony zasadami, głównie wapniem, kompleks sorpcyjny staje się, jak mówimy — nienasyconym, tzn. wymiennymi jego kationami są jony wodoru, a obok nich pojawiają się i wymienne jony żelaza, glinu i manganu. Nagromadzenie się zwłaszcza tych dwóch ostatnich nie jest korzystne, działają one bowiem przy większym stężeniu toksycznie na rozwój rośliny. I dlatego wypłukiwanie gleby z wapna, czyli zakwaszenie się gleby pociąga za sobą ujemne skutki dla rozwoju naszych roślin uprawnych.

Nie chodzi tu może tyle o brak samego wapnia, ile o pogorszenie się całokształtu stosunków panujących w glebie dla roślin wyższych.

A więc przede wszystkim ożywiona i tętniąca życiem bakteryjną gleba staje się mniej lub bardziej martwa. Ilość pożytecznych dla rolnika bakterii spada, zwiększa się zaś ilość grzybów, które nie potrafią przejąć wszystkich ich funkcji, a jeśli je nawet zastępują, to prowadzą one procesy rozkładu w innym, nie zawsze pożądanym kierunku. I tak np. tak cenne bakterie, jakimi są bakterie *Rhizobium*, wnikające do korzeni roślin motylkowych i dostarczające naszym producentom białka azotu, przestają pracować w środowisku kwaśnym. Podobnie wrażliwym na kwasotę gleby jest azotobakter, nie pozostający wprawdzie w tak ścisłej symbiozie z roślinami wyższymi, niemniej oddziałujący na nie szczególnie korzystnie zarówno przez swe wydzieliny hormonalne, jak i jako dostarczyciel azotu. Brak nam na razie jeszcze bliższych danych o składzie mikroflory zamieszkującej tzw. rizosferę, czyli warstwę glebową przylegającą bezpośrednio do włóśników korzeniowych,

w zależności od odczynu gleby. Że jednak wpływ taki niewątpliwie istnieje, co do tego nie możemy mieć żadnej wątpliwości. A ponieważ ta warstwa bakteryjna, przez którą pośrednio przechodzić musi woda i mniej lub bardziej przerobione przez bakterie pokarmy mineralne, w procesie odżywiania się roślin wyższych gra rolę niemałą, przeto zmiana odczynu, redukująca ilość i zmieniająca jej skład bakteryjny, zakłócać musi poważnie normalny rozwój rośliny. Podobnie silny wpływ wywierać musi odczyn glebowy i na mikroflorę zatrudnioną w procesie usuwania martwych szczątków roślinnych, jak i tych, które biorą udział w tworzeniu się



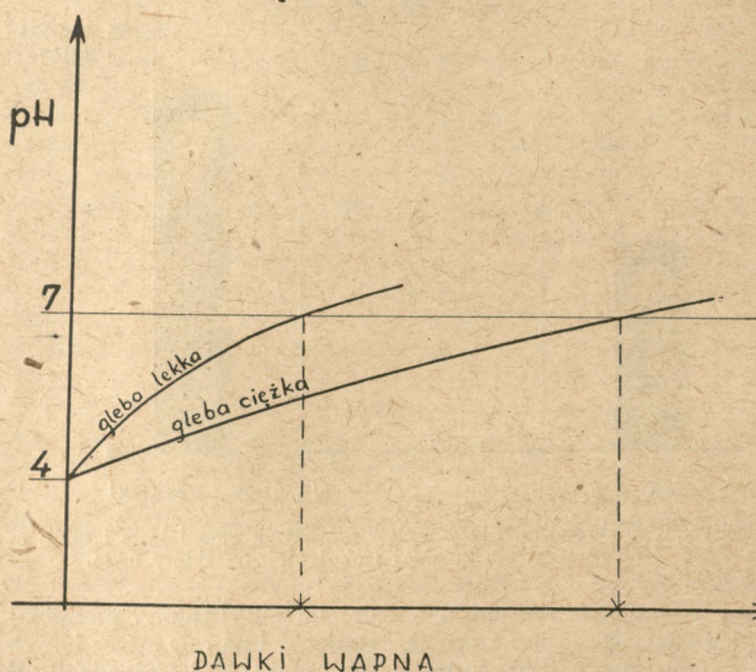
Ryc. 1. Wykres ilustrujący wpływ nawożenia amoniakiem i saletrza-kiem, na glebie kwaśnej i obojętnej, na zbiory owsa.

próchnicy, a dalej na nityfikatory, przerabiające amoniak na saletrę, i na cały szereg innych drobnoustrojów glebowych. Zmieniając ich ilość i ich skład, kwaśny odczyn glebowy powoduje poważne zaburzenia w procesie zdobywania pokarmów mineralnych z gleby przez nasze rośliny uprawne.

Do składników mineralnych tak bardzo potrzebnych naszym roślinom uprawnym należy między innymi fosfor. W glebie o odczynie zasadowym względnie obojętnym związany jest on z wapniem, tworząc fosforany wapniowe, z których rośliny wyższe przyswajają go sobie. Natomiast w środowisku kwaśnym, dzięki obecności, jak to już mówiliśmy, wymiennych jonów żelazowych i glinowych, powstają bardzo trudno dostępne dla roślin fosforany żelaza i glinu. Tym więc sposobem, tak cenny i w tak dużej ilości potrzebny do życia roślinom wyższym fosfor zostaje unieruchomiony i praktycznie, czasowo przynajmniej, staje się bezużyteczny.

Efekt nawozowy amoniaku na glebie zakwaszonej jest o wiele słabszy niż na glebie obojętnej względnie słabo zasadowej. Przemawiają za tym nasze doświadczenia połowe przeprowadzone z tym nowym, najtańszym nawozem azotowym. Uzyskiwane przy użyciu amoniaku nadwyżki plonów owsa, jęczmienia i buraków na kwaśnych glebach podkarpackich w majątkach doświadczalnych PAU są znacznie niższe od nadwyżek, które daje saletrzak i saletra, a więc nawozy azotowe zawierające azot częściowo względnie całkowicie w formie saletrzaney (ryc. 1).

DAWKI WAPNA DLA GLEBY CIĘŻKIEJ I LEKKIEJ



Ryc. 2. Wykres ilustrujący wpływ wapnowania na odczyn gleb lekkich i ciężkich.

Jak widzimy, wiele ze składników mineralnych, a również i azot w formie amoniaku staje się mniej przystępny w środowisku kwaśnym. Do tego dochodzi, o czym już wspominaliśmy, toksyczność pojawiających się w nadmiernej ilości jonów manganu. Element ten, należący do tzw. pierwiastków śladowych, czyli mikroelementów, jest pierwiastkiem bardzo pożytecznym i koniecznym do życia roślinom wyższym. Ale rośliny potrzebują go niewiele, na skutek czego jego korzystne działanie zaznacza się jedynie wówczas, gdy znajduje się w ilościach niedużych, w śladach prawie. Jednakże, tak jak i inne pokrewne mu mikroelementy, tak i on przy większym stężeniu działa na rośliny trująco. Otóż właśnie do takiego większe-

go jego nagromadzenia dochodzi w glebie odwapnionej, i temu zapewne, może bardziej niż bezpośredniemu działaniu jonów wodorowych, przypisać należy szkodliwe działanie na rośliny wyższe zbyt dużej kwasoty glebowej.

Pogorszenie się warunków w glebie kwaśnej dla rozwoju naszych roślin uprawnych ma swoje przyczyny i w czym innym jeszcze. Przecież wszyscy dobrze wiemy o tym, że roślina do życia musi mieć odpowiednią ilość powietrza i wody, i to nie tylko dla swych organów nadziemnych, ale i dla korzeni. Otóż warunkiem, który zapewnia roślinie dobre stosunki powietrz-

ne i wodne, jest tzw. struktura gruzelkowa gleby. W takiej bowiem strukturze znajdują się zarówno szerokie, jak i wąskie kanaliki. Pierwsze z nich tworzą przestrzenie między gruzelkami, drugie zaś przenikają każdy z gruzelków. Ponieważ w kanalikach szerszych utrzymywać się może powietrze, w kapilarkach zaś woda, przeto nic dziwnego, że struktura gruzelkowa zapewnia dobry rozwój korzeniom. Ale do wytworzenia tej struktury gruzelkowej potrzebne jest lepiszcze, cementujące pojedyncze ziarna glebowe w gruzelki. Lepiszczem tym jest próchnica nasycona wapniem. Otóż w miarę zakwaszania się gleby i wypłukiwania wapnia, próchnica nasycona, zwana też słodką, przechodzi w próchnicę nienasyconą, czyli kwaśną, która nie posiadając zdolności cementujących, powoduje niszczenie struktury gruzel-

kowej. Po prostu gruzelki rozsypują się, a wraz z tym pogorszeniu ulegają stosunki powietrzne i wodne gleby. Roślina, zależnie od składu mechanicznego jaki posiadała gleba, otrzymuje wówczas albo za dużo powietrza a za mało wody, lub odwrotnie, jednym słowem: albo łaknie wody cierpiąc na suszę, albo dusi się z powodu braku powietrza.

Wypłukanie wapna z gleby pociąga więc za sobą wielorakie i ujemne skutki dla roślin uprawnych. Bardziej wytrzymałe, jak owies czy żyto, dają sobie z tym jako tako radę, bardziej jednak wymagające, jak pszenica, jęczmień, buraki czy ogromna większość motylkowych, w tych warunkach normalnie rozwijać się nie może. I stąd potrzeba stosowania jednego z naj-

bardziej zasadniczych zabiegów agrotechnicznych, jakim jest wapnowanie gleb kwaśnych. Wapnowanie poprawia radykalnie wszystkie owe złe warunki glebowe stworzone przez kwasotę. A więc odkwasza glebę, zmniejsza ilość toksycznie działających jonów glinu i manganu, uruchamia unieczynniony fosfor glebowy, a wreszcie ożywia glebę biologicznie.

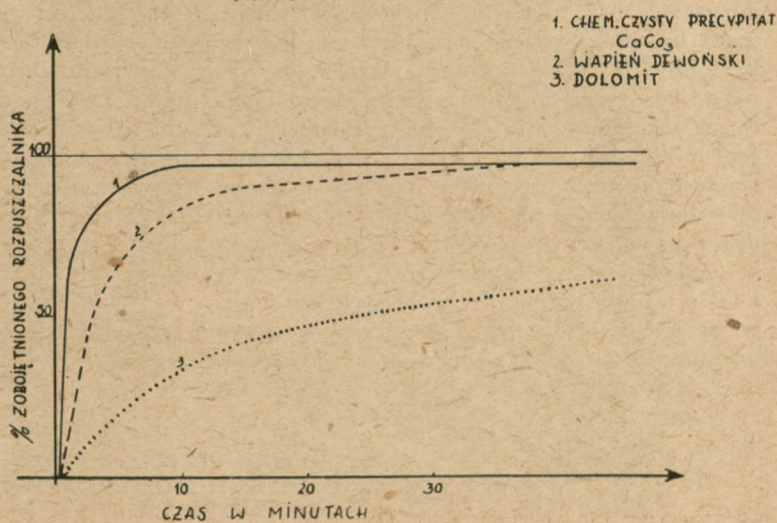
Jak jednak przekonać się można, ile wapna do gleby wprowadzić należy? Chodzi bowiem o to, aby kwaśną glebę nie przewapnować zbyt, gdyż tak jak silna kwasota, tak też i nadmiar wapna działa szkodliwie na rozwój i plon naszych roślin uprawnych. Tylko niektóre wapnolubne w środowisku zasadowym czują się dobrze, dla większości jednak wszelkie ekstrema, a więc i zbyt duża ilość wapna, są nieodpowiednie. Przy nadmiarze wapna, jak to już mówiliśmy, roślina może mieć trudności w pobieraniu wody oraz odczuwać brak pewnych składników mineralnych, że wspomniemy choćby o potasie czy mikroelementach, które z formy dostępnej w postaci nieprzyswajalną przechodzą. Jak więc ustrzec się przed nadmiarem wapna, jak znaleźć właściwą miarę w jego dawkowaniu?

Oczywiście pewne wskazówki co do tego może nam dać pomiar kwasowości gleby, który wyrażamy zazwyczaj w jednostkach pH. Im gleba kwaśniejsza, czyli im niższe posiadać będzie pH, tym więcej potrzebować będzie ona wapna dla doprowadzenia odczynu do stanu obojętnego. Jednakże na podstawie pomiaru pH nie jesteśmy w stanie obliczyć wysokości dawki wapna, bowiem dwie gleby jednakowo kwaśne wymagają mogą różnych ilości wapna do przesunięcia odczynu do punktu obojętnego, tj. do pH 7. Pochodzi to stąd, że gleby pomiędzy sobą różnić się mogą tzw. stopniem zbuforowania. Gleba lekka, piaszczysta jest słabo zbuforowana, w odróżnieniu od gleby ciężkiej, gliniastej. Stawia ona słaby opór czynnikom usiłującym zmienić jej odczyn, podobnie jak czysta woda alkalinizuje się łatwo od kropli ługu. Natomiast gleba ciężka przeciwstawia się silnie czynnikom, które pragną zmienić jej odczyn, tak jak mieszanina dobrze zbuforowanego kwasu i jego soli prawie nie reaguje na mały dodatek alkaliów. Inne więc ilości wapna musimy doprowadzić do gleby lek-

kiej, inne zaś do gleby ciężkiej, chcąc przesunąć ich odczyn np. z pH 4 do pH 7 (ryc. 2).

Istnieją metody, przy pomocy których możemy obliczyć z pewnym przybliżeniem potrzebną dawkę wapna, nie obawiając się, że okaże się ona za duża. Nawet przeciwnie, zwykle tak bywa, że metody laboratoryjne dają niższe wartości aniżeli te, które faktycznie są potrzebne, aby w warunkach polowych doprowadzić glebę do pożądanego przez nas odczynu. Ilości wapna, obliczone za pomocą jednej z tych metod, możemy zresztą dowolnie dawkować, przesuwając mocniej albo słabiej odczyn glebowy, zależnie od potrzeby, a przede wszystkim zależnie od wymagań uprawianej przez

ROZPUSTCZALNOŚĆ RÓŻNYCH WAPIENI KRAJOWEGO POCHODZENIA



Ryc. 3. Wykres przedstawiający szybkość rozpuszczania się różnych wapieni w wodnych roztworach dwutlenku węgla.

nas rośliny. W praktyce rolniczej postępujemy zazwyczaj tak, że w rotacji ułożonego płodozmianu wapnujemy glebę pod rośliny znoszące i reagujące dobrze na wapno, a więc np. pod motylkowe. Efekt wapnowania nie każe na siebie długo czekać. Rośliny, wdzięczne za usunięcie niesprzyjającej ich rozwojowi kwasoty glebowej, odpłacają się rolnikowi silną nadwyżką plonów.

Jednakże wszystkie metody służące do określania potrzeb wapnowania gleby podają w najlepszym razie ilości potrzebnego wapna w kwintalach na hektar, nie biorąc zupełnie pod uwagę tego, że poszczególne wapienie (najczęściej stosowany materiał wapienny) mogą znacznie pomiędzy sobą się różnić. Mamy np. wapienie miękkie, kredowe, ale są i twarde, dolomitowe. Mimo jednakowej ilości węglanu wapiennego, zachowywać się one w glebie mogą różnie, za-

leżnie od swego pochodzenia geologicznego i budowy petrograficznej. Ale i ten brak, odczuwany przez nas do niedawna, udało się nam usunąć dzięki opracowaniu metody pozwalającej ocenić ilość tzw. „czynnego” węglanu wapniowego w danym materiale wapiennym, na podstawie szybkości z jaką ulegają one rozpuszczaniu w wodzie zawierającej dwutlenek węgla, względnie w doprowadzonym do tego samego pH (4,1) zbuforowanym kwasie octowym. Metoda ta jest tak dokładna, że pozwala odróżnić od siebie nie tylko różne wapienie w zależności od ich pochodzenia, ale wykazać różnice w szybkości rozpuszczania zależnie od stopnia rozdrobnienia w jakim się one znajdują (ryc. 3).

Mielony kamień wapienny nie jest jedynym źródłem, z którego rolnictwo czerpie materiał do wapnowania. W niektórych okolicach w miejscach bezodpływowych, na skutek specyficznej konfiguracji terenu, powstają złoża tzw. wapna łakowego, doskonałego surowca i nawozu wapniowego. Równie dobrym materiałem jest tzw. wapno defekacyjne, produkt wyrzucany przez cukrownie podczas przerobu soku buraczanego na cukier. Wszystkie te rodzaje nawozów wapniowych zawierają wapń w formie węglanu wapniowego. Ale znane są i takie nawozy wapniowe, w których wapń zawarty jest w formie tlenku wapniowego, że wymienimy wapno palone oraz odpadkowy

materiał wielkich pieców hutniczych, tzw. wapno czyli żużel wielkopiecowy, w którym znajduje się on pod postacią hydrolizujących w glebie krzemianów wapniowych. Zajmuje on tylko sporo miejsca naszym hutom, tworząc hałdy ogromnych nieraz rozmiarów. Zużytkowanie go jako nawozu wapniowego, nie tylko odkwaszającego glebę, ale dostarczającego roślinom i sporych ilości magnezu i mikroelementów, po ostatnich pracach M. Górskiego i M. Kotera powinno w interesie przemysłu i rolnictwa znaleźć najszybsze praktyczne zastosowanie.

W Polsce, zwłaszcza w południowych jej częściach, znajdują się bogate pokłady skał wapiennych, które tu i ówdzie użytkowywane są przez przemysł jako materiał budowlany¹). O brak surowca wapniowego, tak bardzo nam potrzebnego do odkwaszenia większości gleb naszych, nie musimy się trapić, tak jak troszczymy się o surowiec fosforowy i potasowy. Chodzi więc tylko o jedno, o zrozumienie w szerokich kołach rolnictwa naszego potrzeby wapnowania, jako jednego z najprostszych, a zarazem najpewniejszych środków prowadzących do podniesienia wydajności plonów z hektara.

¹ Ich naturą geologiczną, składem petrograficznym i strukturą, od strony wartości ich jako surowca wapniowego na potrzeby rolnictwa, zajmuje się J. Tokarski.

DANUTA GOSTYNSKA (Kraków)

TEMATYKA NAUKOWA A PLASTYKA W MUZEALNICTWIE

Od czasu gdy muzea europejskie poczęły przekształcać pierwotny kolekcjonersko-archiwalny układ swoich zbiorów na inny, bardziej selektywny, służący dydaktycznym celom muzealnictwa współczesnego, odtąd zakres problematyki, ściśle związany z plastycznym ukształtowaniem ekspozycji oraz całości wnętrza muzealnego, wysuwa się jako główny czynnik psychicznego oddziaływania na widza.

Zagadnienia z tym tematem związane, wskutek szybkiej ewolucji prądów społecznych w naszych czasach, a z nimi wytycznych dotyczących upowszechniania nauczania, stają się coraz bardziej żywotne i aktualne.

W okresie lat przed pierwszą wojną światową większość muzeów europejskich były to instytucje najczęściej o charakterze naukowo-archiwalnym, których ekspozycje były przeznaczone dla nielicznej grupy fachowców lub miłośników danej gałęzi wiedzy. Okres następny

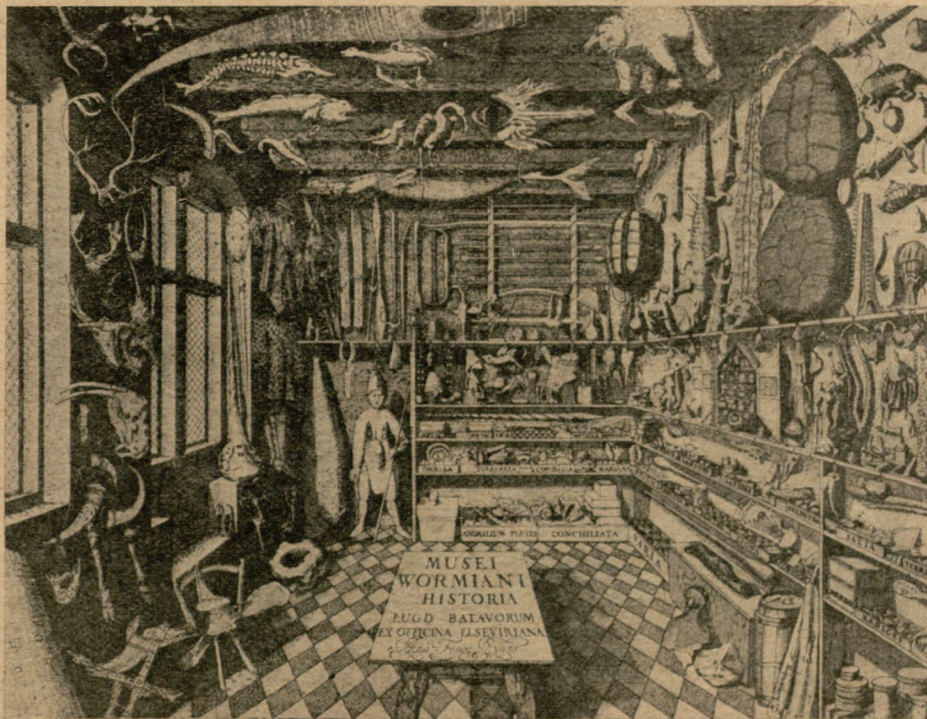
przynosi zasadniczą zmianę. Muzea poczynają przekształcać swoje ekspozycje w duchu szeroko pojętej popularyzacji nauki. W związku z tym wystawiane zbiory zostają starannie selekcjonowane, a jednocześnie wchodzi w powszechne użycie wszelkiego typu i rodzaju rekonstrukcje i wystawy dioramiczne.

Lata po drugiej wojnie światowej dorzuciły do dawnych wytycznych nowe, wyrosłe z hasła uprządkowania nauk. Już nie tylko popularyzacja nauki staje się zadaniem muzealnictwa, ale również specjalizacja wykształcenia zawodowego mas. W związku z tym jesteśmy świadkami zjawiska różnicowania i specjalizowania muzealnictwa naukowego w obrębie tej samej gałęzi wiedzy. Przykładem stają się pięknie rozwijające się muzea Z. S. R. R., zarówno humanistycznego, jak przyrodniczego typu. Zacytujemy tu dla przykładu muzea geologiczne. Na terenie samej Moskwy

znajdują się cztery większe muzea geologiczne, z których każde spełnia inne, sobie tylko właściwe zadanie społeczne: Muzeum Paleontologiczne przy Inst. Paleont. Akademii Nauk podaje ekspozycje naukowe o charakterze popularnym i ogólnokształcącym na użytek najszerszej publiczności — w przeciwstawieniu do Muzeum Geologiczno-paleontologicznego im. A. i M. Pawłowych przy Inst. im. C. Ordżonikidze, którego wystawy pomyślane są na

współpracy naukowca z plastykiem w dziele równorzędnego pod względem znaczenia, tworzenia treści i formy ekspozycji.

Rzecz się ma tu podobnie jak z autorem scenariusza i reżyserem. Naukowiec buduje treść, która posiada niczem scenariusz filmowy swój przebieg, początek i koniec. Plastyk „reżyseruje” jej wymowę efektami swojej sztuki. To, co w obydwu przypadkach łączy współpracowników, to wspólnie przemyślana wizja twórcza



Ryc. 1. Prototyp muzeum naukowego. — Rycina z XVIII w., przedstawiająca Muzeum Wormiusa w Kopenhadze.

wyższym poziomie naukowym. Podobnie różnią się swoimi wytycznymi Muzeum Geologiczne im. A. P. Karpińskiego oraz Muzeum Mineralogiczne przy Inst. Geol. im. C. Ordżonikidze. Zadaniem pierwszego jest szerzenie wiedzy o bogactwach mineralnych krajów Z. S. R. R., jako podstawy gospodarki państwowej w ramach następujących po sobie pięćdziesiąt lat, drugi realizuje doskonalenie w zakresie mineralogii i metod badań naukowych nie tylko pracowników własnego Instytutu, ale również personelu pokrewnych instytucji.

W wyniku tego rodzaju zmian, które wyprecyzowują i zwiększają zakres treści naukowej przeznaczonej do wyrażenia metodami ekspozycji, — problemy związane z tzw. podaniem treści naukowej wysuwają się coraz bardziej na czoło zagadnień muzealnictwa, stwarzając konieczność harmonijnego zacieśnienia

zamierzenia wystawniczego, jak również jednako wyczuwane prawa psychologiczne apercepcji treści naukowej drogą wrażeń optycznych przez widza.

Jeżeli ekspozycja ma osiągnąć zamierzony skutek, ważną rzeczą jest uzyskanie takiej postawy widza, która ułatwi mu w skupieniu, aktywnie i bez znużenia wchłonąć podawaną treść. Tylko wtedy da się to osiągnąć, jeżeli uwzględnimy, że chodzi tu nie tylko o podanie pewnej sumy wiadomości naukowych, powiązanych z sobą w pewien schemat, ale również nie w mniejszym stopniu chodzi o kulturę rozumienia zjawisk oraz o rozbudzenie wyobraźni widza, który winien samodzielnie szukać poza podawanymi mu wiadomościami czegoś więcej i owo więcej widzieć poza tym, co jesteśmy w stanie mu pokazać. W ten sposób stajemy przed zagadnieniem, jak tego dokonać.

Owo „jak“ to już pełen problem, dotyczący zarówno treści jak i formy plastycznej ekspozycji, sięgający głęboko w zakres wiedzy o psychologii apercypowania wiadomości drogą wrażeń wzrokowych.

Fakt, że postulaty nowoczesnego muzealnictwa postawiły nowe problemy i nowe możliwości rozwoju wystawnictwa, zmusza twórców ekspozycji do przyjęcia jak najbardziej twórczej postawy w stosunku do ich pracy.

Wydaje się dość znanym i ugruntowanym

z naukowcem, winna stać się dla niego domeną, w której w pewnym zakresie musi nauczyć się poruszać z zupełną swobodą. Pozwoli mu to głębiej wżyć się w treść naukową, co jest koniecznym warunkiem, aby w następstwie z nieomylnym wyczuciem mógł uplastyczyć ją dobrze zorientowanymi środkami swojej sztuki. Dopiero gdy niejako przejmie „na własność“ powierzona mu treść, może przystąpić do własnego zakresu pracy.

Praca ta w pierwszym rzędzie polegać po-



Ryc. 2 przedstawia do dziś zachowany archiwalno-kolekcyjny charakter ekspozycji. Typ szaf i gablot, w których rozmieszczono zbiory, zachował się również jeszcze w wielu muzeach Europy.

pogląd, że nie tylko wiedza jest potrzebna uczoneму, aby mógł posunąć naukę naprzód lub wyznaczyć jej nowe tory, ale również potrzebna mu jest intuicja twórcza. Ten, który jej nie posiada, pozostanie na zawsze tylko rutynistą, mimo że może być skądinąd pożytecznym pracownikiem naukowym, wzbogacającym wiedzę na wyznaczonych już przez innych szlakach. W odniesieniu do zagadnień wystawnictwa muzealnego rzecz się ma podobnie: zmysł twórczy naukowca jest niezbędny, aby mogły powstać koncepcje ekspozycyjne o wielkiej sile wyrazu, jednakowo dobrze pomyślane z naukowego, jak i dydaktycznego punktu widzenia. Jeżeli naukowiec-muzealnik nie posiada tego zmysłu, ekspozycje przezeń tworzone, mimo najstaranniejszego zgromadzonego materiału, nie pochłoną uwagi widza. W oddziaływaniu psychicznym okażą się martwe. Najbardziej nawet „prawidłowo“ rozłożone napisy nie zdołają nic opowiedzieć oglądającemu.

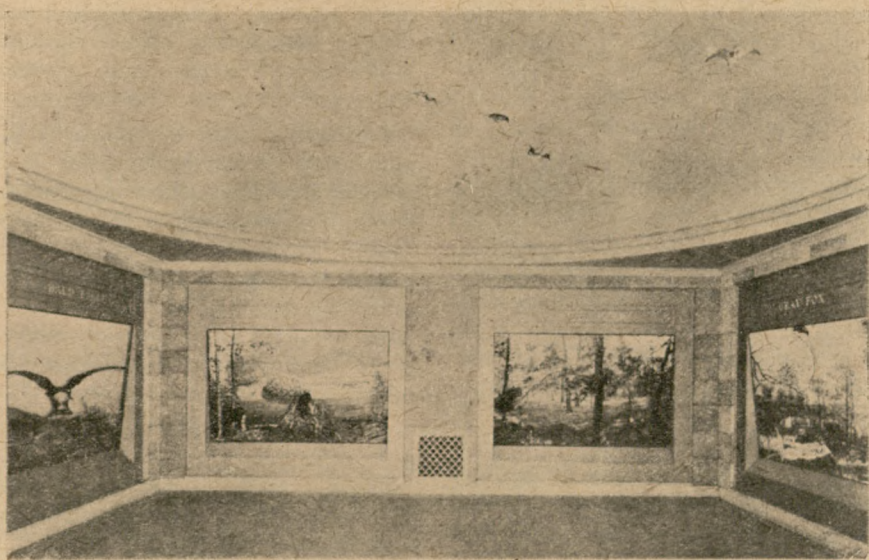
Podobnie w pełni twórczą postawę musi zachować plastyk. Dziedzina, w której pracuje on

winna na wypracowaniu takiej koncepcji plastycznej, w której wszystkie elementy będą mogły być użyte z takim samym poczuciem logiki, z jakim układamy wyrazy w zdaniu. Całość natomiast wypowiedzianej z ich pomocą treści winna brzmieć zwięźle i przejrzysto. Rozmiar zadania charakteryzuje fakt, że z punktu widzenia plastyka elementami ekspozycji o równorzędnym w pewnym sensie znaczeniu są nie tylko eksponaty, mapy, fotografie, wykresy, diagramy, i nie tylko napisy i wskaźniki, ale również wszystkie płaszczyzny i bryły pomocnicze, włączając w ich zakres i te, które stanowią architektoniczną oprawę ekspozycji: ściany oraz całość konfiguracji wnętrza muzealnego. Każdy z elementów reprezentuje odrębny problem budowy własnej, zależny ściśle od wyznaczonej mu funkcji. Niewłaściwe użycie lub fałszywa budowa któregoś z nich niszczy w mniejszym lub większym stopniu czytelność ekspozycji i jej dydaktyczne założenia.

Na marginesie rozważań warto zaznaczyć, iż rozwój wystawniczej sztuki plastycznej, jej uży-

teczność we wszystkich dziedzinach życia społecznego oraz bogactwo możliwości, jakimi rozporządza w zakresie psychicznego oddziaływania na widza, otwiera nowe niezmiernie ciekawe pole badań nad mechanizmem percepcowania wrażeń wzrokowych i reagowania na nie. Usługi, jakie badania tego rodzaju mogłyby oddać w obliczu problemów popularyzacji i specjalizacji nauczania, pozwalają sądzić, że bliska może przyszłość powoła do życia muzea eksperymentalne, których doświadczenia mogłyby wiele przyczynić się zarówno do odnalezienia i wyjaśnienia praw rządzących mechanizmem świa-

ściej według starych wzorów), a następnie wpasowywania materiału ekspozycyjnego w przygotowane ramy. Nieprzewidywane trudności, jakie wynikają z takiego stanu rzeczy przy projektowaniu ekspozycji oraz podstawowe błędy wystawnicze, jakie musimy z konieczności w związku z tym świadomie popełnić — skłaniają do odwrócenia zasady, która winna brzmieć: mebel ma służyć ekspozycji, a nie całość ekspozycji ma stosować się do mebli. Ale takie postawienie sprawy dla wielu muzeów z zasadniczych względów może długo jeszcze pozostać muzyką przyszłości.



Ryc. 3. Typ muzeum, którego dioramy tworzą długie, niekończące się galerie obrazów

domej i nieświadomej pracy umysłu w toku oglądania wystawy, jak również ułatwiłyby odnalezienie właściwych metod, aby pracę tę jak najbardziej ułatwić.

Poważną trudność w tworzeniu nowych wnętrz muzealnych i na nowy sposób zakrojonych ekspozycji stwarza konieczność uwzględniania istniejącego stanu wnętrz muzealnych i w ramach ich tworzenie innych koncepcji wystawniczych niż te, dla których były one budowane.

Kolekcyjnerskie nastawienie muzealnictwa XIX wieku pozostawiło jako spuściznę różne typy gablot i szaf, których budowa utrudniała lub wręcz uniemożliwiała swobodne operowanie okazem, niezbędne do właściwego włączenia go w obręb zespołowej „gry” ekspozycji. Dzieje się tak nie tylko dlatego, że muzea nie rozporządzają najczęściej znacznymi funduszami inwestycyjnymi, pozwalającymi przebudować w sposób pożądaný ich wnętrza, ale również i dlatego, że tkwi dość mocno zakorzeniony obyczaj najpierw „meblowania” muzeum (najczę-

Jako spuścizna drugiego z kolei okresu rozwoju muzealnictwa — lat międzywojennych — pozostały różnorodnego rodzaju rekonstrukcje o szerokiej skali wymiarowej: od rekonstrukcji typu dioramicznego, aż do rekonstrukcji zabytków architektury w ich naturalnej wielkości. Do wystawnictwa dioramicznego przeszły również liczne muzea geologiczne, archeologiczne i historyczne obydwu kontynentów.

Nie zagłębiając się bardziej szczegółowo w ten skądinąd ciekawy temat i nie dyskutując, jakiego rodzaju rekonstrukcje są pożądane, dobre lub złe, należy stwierdzić, że muzealnictwo ubiegłego okresu w dydaktyzmie swoich dążeń posunęło się niejednokrotnie zbyt daleko. Jeżeli w „okresie archiwalnym” przeciętny widz nie wiele mógł zaczerpnąć wiedzy, oglądając rozłożone kolekcje — to w „okresie dioramicznym” traktowano go na poziomie dziecka, które należy zabawić oglądaniem obrazków. Muzea amerykańskie słyną ze swoich wspaniałych, ale jakże monotonna „galerii” dioramicznych, wśród

których widz błądzi aż do całkowitego znużenia.

Jakież jest tego rezultat dydaktyczny?

W najlepszym przypadku widz zadziwi się istotnym pięknem wypchanych zwierząt, jeżeli taksydermia we wszystkich muzeach stanie na wysokości osiągnięć Akeleya, w najpospolitszym — będzie podziwiał „prawdziwość” wymalowanych dekoracji pejzażowych lub „żywość” odtwarzanych zwierząt. A co ponadto? Ponadto wyniesie z muzeum głowę pełną różnorodnych wrażeń optycznych, z którymi w gruncie rzeczy nie będzie wiedział co począć.

Efekt zarejestrowania w pamięci w sposób bierny zilustrowanych plastycznie zjawisk, bez obudzenia aktywności myślowej, należałoby uznać za niewystarczający.

W ramach pierwotnego nastawienia muzealnictwa, rzecz jasna, nie dążono bynajmniej do obudzenia wyobraźni; muzealnictwo następnego okresu usypiało ją, zbyt małe stawiając sobie cele. W naszych czasach, poprzez ewolucję poglądów na wartość społeczną kształcenia szerokich mas społecznych na różnych poziomach i w różnych kierunkach specjalizowania nauczania, muzealnictwo dokonało nowego kroku naprzód. Przytoczone na początku przykłady muzealnictwa Z. S. R. R. są dobrym tego dowodem.

Należałoby stwierdzić, że czym wyżej i wszechstronniej ujmieny zadania muzealnictwa dotyczące krzewienia kultury i nauki, tym jaśniej zrozumiemy jego znaczenie społeczne w naszych czasach.

Jeżeli naukowiec zarządzający muzeum nie posiada owej intuicji twórczej, o której mówiliśmy na początku rozważań, myśl jego będzie się obracała wyłącznie między systematyką materiału naukowego a „rekonstrukcją” życia z martwych szczątków lub uprzątnianiem gotowych spopularyzowanych schematów naukowych. Dokąd jednak, niezależnie od typu i przeznaczenia, muzeum nie pokusi się opowiedzieć o zdobytych przez myśl ludzką polaciach wiedzy, ukazując również widzowi i te tereny, na których same pytańniki wyznaczają drogę dalszemu biegowi, dokąd nie rozbudzi jego wyobraźni i nie poruszy myśli, dotąd muzeum wraz ze wszystkimi swoimi dioramami, rekonstrukcjami i systematyką układu, najbardziej nawet dostosowanego do praktycznych potrzeb nauki, pozostanie jak dawniej pomieszczeniem dla kolekcji.

Niech naukowiec w ramach mniej lub więcej popularnie lub użytkowo ujętej wystawy zechce pokazać i zadziwić widza bogactwem lub zmiennością form zwierzęcych, lub rozsuje przed nim historię ziemi poprzez przepastnie długie okresy biegnącego czasu, lub uplastyczni stromą drogę człowieka dążącego do kultury, albo ukaże przemienność nurtu jego życia społecznego, gospodarczego i kulturalnego — wówczas plastyk będzie miał nie byle jaki dział pracy.

Jeżeli widz pochłaniający z zainteresowaniem podawaną mu treść zobaczy w niej coś, co go zadziwi, i zatrzyma się nagle i zamyśli się, to znaczy, że obydwaj: naukowiec i plastyk dobrze spełnili swoje zadanie.

HENRYK SZARSKI (Toruń)

NAJPRYMITYWNIJSZE PŁAZY BEZOGONOWE

Płazy bezogonowe stanowią grupę bardzo zwartą i jednolitą. Porównać je można w tym względzie do ptaków. Stworzenie podziału systematycznego grup tego rodzaju jest rzeczą bardzo trudną, nie też dziwnego, że systematyka płazów bezogonowych długi czas była przedmiotem dyskusji. Jeszcze w pierwszych dziesiątkach lat bieżącego stulecia za najprymitywniejsze uważano zwierzęta należące do rodziny *Pipidae*. Tworzono dla tej rodziny samodzielny podrząd *Aglossa*, czyli Bezjęzykowe. Przedstawiciele tej rodziny (ryc. 1) mają istotnie dość prymitywną budowę. Do cech najbardziej zwracających uwagę zaliczylibyśmy: obecność narządów zmysłu linii bocznej w skórze okazów przeobrażonych, brak języka, luźną budowę pasa barkowego, wreszcie słaby rozwój wielkiej tętnicy skórnej, naczyń,

którego obecność stanowi jedną z ważniejszych cech anatomicznych płazów bezogonowych.

Wszystkie te cechy, uważane zwykle za rysy prymitywizmu, mogą jednak być tylko wynikiem wtórnej adaptacji do stale wodnego trybu życia, jaki charakteryzuje całą omawianą rodzinę. Zwierzęta te nie opuszczają bowiem wody zupełnie, utraciwszy zdolność do czasowego przebywania na lądzie, cechującą wszystkie pozostałe płazy bezogonowe.

Dlatego też systematycy bacznią uwagę zwrócili na inną grupę prymitywną, a mianowicie na *Discoglossidae*, do której między innymi należą nasze kumaki. Szczególnie dwa rodzaje, zaliczane lat temu trzydzieści do *Discoglossidae*, a mianowicie *Leiopelma* i *Ascapus* charakteryzują się szeregiem cech prymitywnych, ujęto

je też już w roku 1924 w samodzielną rodzinę *Leiopelmidae*, niedługo zaś potem (w r. 1931) dla rodziny tej stworzono samodzielną podrząd: *Amphicoela*, zamieszczając go równocześnie najniżej w systematyce płazów bezogonowych (ryc. 2).

To stanowisko systematyków spowodowało zainteresowanie się badaczy wymienionymi dwoma rodzajami, którym w ostatnich dziesięciu latach poświęcono wiele prac, badając różne szczegóły ich budowy, rozwoju i sposobu życia. Stwierdzić można, że wyniki wszystkich tych badań zgodnie potwierdzają słusność uznania rodzajów *Leiopelma* i *Ascaphus* za najprymitywniejsze dziś żyjące płazy bezogonowe. Warto więc zaznajomić się nieco z tymi szczególnymi zwierzętami.

Przede wszystkim zwrócić należy uwagę na bardzo charakterystyczne rozmieszczenie rodziny *Leiopelmidae*: jeden rodzaj, a mianowicie *Leiopelma*, zamieszkuje wyłącznie Nową Zelandię, jako jeszcze jedno „żywe wykopaliszko” tej niezmiernie ciekawej biogeograficznie wyspy (ryc. 3); drugi rodzaj, *Ascaphus* znany jest tylko z górskich okolic północno-zachodnich stanów Ameryki Północnej. Ten typ rozmieszczenia stanowi bezsprzecznie argument przemawiający za archaicznością całej rodziny.

Gatunki należące do rodzaju *Leiopelma* przypominają wyglądem zewnętrznym nasze kumaki, żyją nad brzegami zimnych strumieni lub na podmokłych łąkach i torfowiskach. Samice wszystkich gatunków składają jaja na lądzie, w niewielkich pakietkach, liczących od dwu do ośmiu sztuk. Są pewne dane do przypuszczenia, że samiec pozostaje w sąsiedztwie rozwijających się jaj. Niestety nieznane jest dokładnie zachowanie się tych zwierząt w okresie składania skrzeku; z danych posiadanych obecnie wynika jednak, że *Leiopelma* wykazuje wówczas bardzo wyraźne podobieństwo zachowania się do pętówki (*Alytes obstetricans*). Płaz ten, żyjący w Europie zachodniej, a należący do *Discoglossidae*, składa również jaja na lądzie. Sznur skrzeku oplątuje uda samca, który nosi go z sobą przez okres mniej więcej miesiąca. Po miesiącu, przy okazji zanurzenia się samca w strumieniu, larwy opuszczają osłonki jajowe i przechodzą do życia w środowisku wodnym, które trwa bardzo długo, gdyż około dwunastu miesięcy. Przeobrażenie pętówki jest procesem powolnym, a młody okaz posiada jeszcze przeszło dwucentymetrowy szczątek ogona w początkowym okresie życia lądowego.

Jaja *Leiopelma* zawierają bardzo wiele żółtka i rozwijają się powoli, leżąc w wilgotnym mchu, tak że młode żabki wychodzą z osłonek jajowych dopiero po przeszło sześciu tygodniach (ryc. 4). Posiadają one wówczas wszystkie cztery

nogi zupełnie wykształcone, są jednak równocześnie opatrzone długim ogonem, który odgrywa ważną rolę przy rozerwaniu osłonek jajowych (ryc. 5). Zwierzątko nie posiada ani śladu skrzeli i jest natychmiast zdolne do życia na lądzie, wskutek obecności ogona nie może jednak ska-



Ryc. 1. *Xenopus laevis*, przedstawiciel rodziny Pipidae.

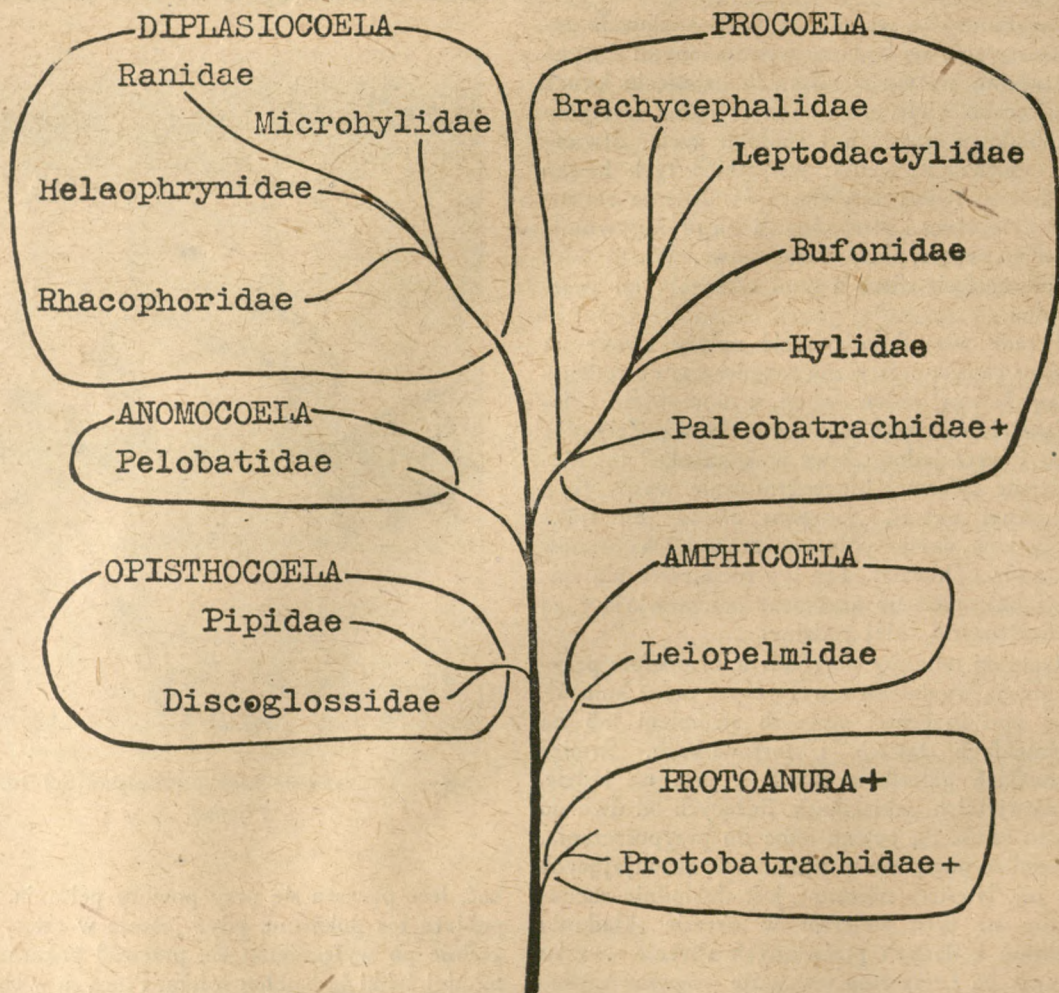
kać, lecz porusza się przy pomocy pęzania. Nie pobiera też pokarmu, gdyż jeszcze w cztery tygodnie po wylęgnięciu się przewód pokarmowy młodej żabki jest pełen żółtka. Płuca są w chwili wylęgu niezupełnie wykształcone i prawdopodobnie biorą niewielki udział w wymianie gazowej, w której rolę główną gra zapewne silnie unaczyniona skóra ogona i tułowia.

W ciągu paru tygodni po opuszczeniu osłonek jajowych następuje dalszy powolny rozrost odnóży, płuc i przewodu pokarmowego, przy równoczesnym zaniku ogona. Procesy te bieżą stosunkowo bardzo ospale, jeśli je porównać z gwałtownym przebiegiem zjawisk morfogenetycznych występujących w czasie przeobrażenia u wyższych płazów bezogonowych.

Zwierzęta z rodzaju *Ascaphus* żyją w środowisku wilgotnym i chłodnym, nad brzegami górskich strumieni. Jaja, zawierające również bardzo wiele żółtka, składane są do wody. Wylęgające się z nich po przeszło miesiącu kijanki posiadają dość znaczne rozmiary (13,5 mm długości) i są wyraźnie przystosowane do życia

w rwącej wodzie górskiego potoku. Najwybitniejszym przejawem tej adaptacji jest przekształcenie okolicy otworu ustnego w silną przyssawkę, umożliwiającą przytwierdzenie się zwierzęcia do kamieni (ryc. 6). Rozwój kijanki trwa

głów zasługuje na uwagę. Ilość kręgów wynosi u nich dziesięć, podczas gdy u pozostałych współczesnych płazów bezogonowych znajdujemy powyżej dziewięć kręgów. Trzony kręgów *Leiopelmidae* są dwuwklęsłe, podobnie jak u triasowego



Ryc. 2. Schemat systematyki i pokrewieństw płazów bezogonowych.

długo, a przeobrażenie następuje dopiero w rok po opuszczeniu osłonek jajowych. W czasie tego procesu odnóża przednie kijanki nie przebijają fałdu skórno-okrywającego skrzel, tak jak dzieje się to u większości płazów bezogonowych, lecz wysuwają się na zewnątrz przez bardzo obszerny otwór prowadzący z jamy okołoskrzelowej.

W rozwoju *Leiopelma* i *Ascaphus* widzimy więc szereg zjawisk napotykaných także w rozwoju płazów ogoniastych i płazów beznogich, jak na przykład: bardzo wielką ilość żółtka w jajach, długotrwały rozwój przed opuszczeniem osłonek jajowych, znaczne rozmiary świeżo wylęgłej kijanki, powolny przebieg przeobrażenia itd.

W budowie ciała tych rodzajów szereg szcze-

Protobatrachus, który posiadał jeszcze szesnaście kręgów. U przedstawicieli *Leiopelmidae* znaleziono resztki mięśni poruszających ogon, mimo że okazy przeobrażone ogona nie posiadają. Podobnie jak kumak i jego krewniacy, *Leiopelma* i *Ascaphus* posiadają w stanie dojrzałym zachowane żyły główne tylne, mają też stosunkowo najdłuższe żebra ze wszystkich płazów bezogonowych. Mięsień prosty brzucha u *Leiopelma* zawiera w przegrodach łącznotkankowych palczki chrzęstne, które uważamy za twory homologiczne z żebrami brzuszными płazów paleozoicznych.

Pipidae, niegdyś uważane za najprimitywniejsze z płazów bezogonowych, pozbawione są tych licznych cech, świadczących wyraźnie o pierwot-

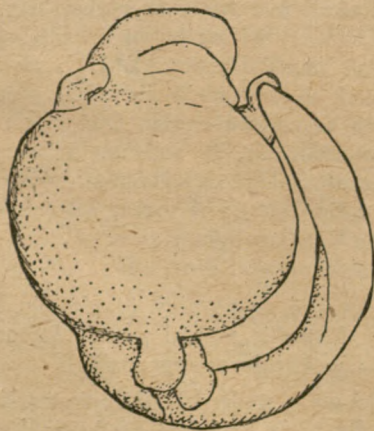
ności organizmu. Natomiast wyniki badań nad rodzajami *Leiopelma* i *Ascaphus* podkreślają wyraźnie podobieństwo tych zwierząt z rodziną



Ryc. 3. *Leiopelma hochstetteri*, przedstawiciel *Leiopelmidae*.

Discoglossidae, do której jak wiemy należą kumak i pętówka. Te ostatnie są na pewno bardziej archaiczne w swym rozwoju, zachowaniu i budowie niż *Pipa* i jej krewniacy. Szczególnie zasługuje na podkreślenie, że opracowanie budowy i rozwoju czaszki u różnych przedstawicieli *Leiopelmidae* i *Discoglossidae* wykazało bardzo ściśle podobieństwo obu rodzin.

Jakże więc tłumaczymy obecnie występowanie u *Pipidae* tych cech wymienionych na początku artykułu, które niegdyś uważano za dowody niskiego stopnia organizacji? Sądzimy, że cechy te pojawiły się stosunkowo późno, jako wyraz adaptacji do stałego przebywania w środowisku



Ryc. 4. Wczesny zarodek *Leiopelma*; widoczny równoczesny rozwój odnóży przednich i tylnych (według Stephensona).

wodnym. Podobne zjawiska wtórnego przystosowania do stałego przebywania w wodzie są częste wśród współczesnych płazów ogoniastych, a także znane są w szczepach płazów dziś już wymarłych. Przystosowania te polegają prawie zawsze na zachowaniu u osobnika dojrzałego niektórych cech larwalnych, a więc mogą być uważane za częściową neotenię.

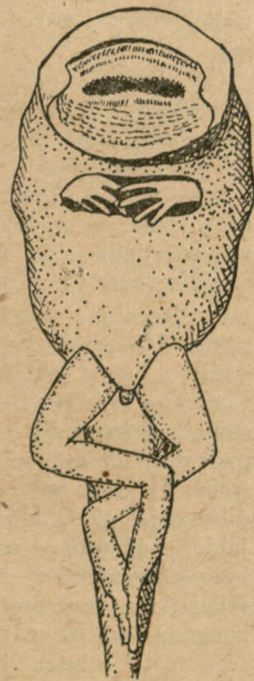
Problem stanowiska systematycznego *Pipidae* jest zatem znowu otwarty. Dotychczasowy układ, przedstawiony na ryc. 2, w myśl którego *Pipidae* łączymy wraz z *Discoglossidae* w jeden podrząd *Opisthocoele*, wydaje się obecnie przestarzały. Raczej należałoby *Leiopelmidae* i *Discoglossidae* połączyć w jeden podrząd, a dla *Pipidae* stworzyć podrząd niezależny.

Jeszcze dwa wyniki referowanych prac zasługują na podkreślenie. Po pierwsze stwierdzono raz jeszcze, jak jednolitą grupę stanowią płazy bezgonowe. Tak na przykład u prymitywnej *Leiopelma* naczynia doprowadzające krew do skóry grzbietu są ułożone w ten sam bardzo charakterystyczny sposób, jak u żab i ropuch. Widocznie ułożenie to jest właściwością bardzo starą, a swoiste uproszczenie budowy tych naczyń, stwierdzone u *Pipidae*, jest wynikiem ograniczenia oddychania skórniego tych zwierząt, w związku z życiem w słabo utlenionej wodzie małych zbiorników krajów tropikalnych i subtropikalnych.

Po drugie — szereg cech odszukanych głównie w budowie czaszki u *Bombina* i *Leiopelma*, wskazuje na dość bliskie pokrewieństwo między



Ryc. 5. *Leiopelma hochstetteri* zaraz po opuszczeniu osłonek jajowych.



Ryc. 6. Kijanka *Ascaphus* przed przeobrażeniem, widziana od strony brzusznej (według Stephensona).

plazami bezogonowymi i ogoniastymi, co sprzeciwia się poglądom wysuwany ostatnio z kilku stron, w myśl których pochodzenie plazów jest polifiletyczne. Mamy obecnie argumenty pozwa-

lające na stwierdzenie, że tego rodzaju stanowisko jest niesłuszne, a właściwy jest pogląd, w myśl którego plazy stanowią grupę naturalną, pochodzącą od wspólnych przodków.

ZDZISŁAW BIZOŃ (Kraków)

WITAMIN B₁₂

Już od przeszło dwudziestu lat znany jest fakt, iż niektóre tkanki gruczołowe, jak np. wątroba i nerki różnych zwierząt domowych, a także i wyciągi z nich, podawane w pokarmie dla leczenia niedokrwistości złośliwej — dawały pozytywne wyniki w walce z tą chorobą. Pierwszym, który używał w celu leczenia niedokrwistości złośliwej wyciągów z wątroby (zamiast używanego dotychczas podawania surowej, wzgl. lekko ugotowanej wątroby), był Murphy. Również i Minot, współodkrywca własności leczniczych wątroby, użył powyższej metody leczniczej już w 1926 roku. Początkowo podawał on owe wyciągi doustnie, a później drogą iniekcji. Mimo tak dawnego stosowania wątroby, stężone wyciągi z niej otrzymano dopiero w 1943 roku. Zawierały one w 1 mg odpowiednik 400 000 mg wątroby. Dodać trzeba, że w 1 mg wyciągu — na substancję czynną przypadało zaledwie 0,05—0,10 mg.

Od tego też roku rozpoczęły się wyteżone badania nad wykazującą tak pożądaną właściwość substancją. Prowadziło je szereg biochemików amerykańskich, angielskich, norweskich i szwajcarskich. Trwająca 20 lat praca nie doprowadziła do wyosobnienia w czystej postaci antyanemicznego czynnika.

Niezależnie od kierunku badań dążących do wyosobnienia z wątroby ciała o antyanemicznych właściwościach, były również prowadzone badania nad odżywianiem szczurów przez Cary'ego i Hartmanna, które w dużym stopniu przyczyniły się, zupełnie zresztą przypadkowo, do ustalenia czynnej substancji wątroby. Odkryli oni ciało, nazwane początkowo substancją „X“, którego brak w pożywieniu jakie podawano szczurom (pożywienie to było zaopatrzone poza tym we wszystkie składniki witaminowe), powodował u nich zaburzenia wzrostowe i rozwojowe. Stwierdzono, że dużo tej substancji „X“ znajduje się w wątrobie i kazeinie. W toku dalszych prac Zucker, Register i Elvehjem wykazali, że białe szczury, które karmione były jedynie pokarmem roślinnym, gorzej się rozwijają w porównaniu ze szczurami otrzymującymi w pokar-

mie białko pochodzenia zwierzęcego. Zaburzenia wzrostu i rozmnażania położono na karb tego, iż w białku zwierzęcym znajduje się widocznie jakiś dotąd nieznan nam a potrzebny szczurom czynnik pokarmowy, którego brak przy diecie roślinnej tłumaczy nam pojawianie się się owych właśnie zaburzeń.

Dodatkowy czynnik pokarmowy nazwano „animal protein factor“ (czynnik białka zwierzęcego). Podobne rezultaty otrzymał w doświadczeniach na kurczętach w 1946 roku Hammond. Zauważył on, że kurczęta hodowane na diecie zawierającej białko wyłącznie pochodzenia roślinnego, a w skład której wchodziły nasiona lucerny, soi, kukurydzy, sole mineralne i witamin D₃ — słabo rosły, a jaja później przez nie składane często były niezdadne do rozwoju. Objawy te usuwano przez dodanie do diety maki z sardynek w ilości 20%, względnie wątroby, serwatki z mleka lub odchodów krowich. Stwierdzono następnie, że aktywne działanie podawanego w pokarmie materiału było ściśle związane z białkami pochodzenia zwierzęcego. Substancję zawartą w skoncentrowanych preparatach uzyskanych z powyższego materiału nazwano „cow manure factor“ (czynnik kału krowiego).

Okazało się z kolei, iż wyciągi wysokoaktywnych frakcji z wątroby są czynnikiem powodującym wybitny wzrost hodowli bakteryjnej *Lactobacillus lactis* Dorner (LLD) i *Lactobacillus leichmani*, hodowanych na syntetycznych pożywkach aminokwasowych. Oczywiście ten fakt oraz stwierdzenie, że substancja owa jest dla organizmu ciałem egzogennym — przyczyniły się do zaliczenia jej w poczet witaminów. Nowy witamin o nieznanym jeszcze składzie chemicznym nazwano witaminem B₁₂.

Przekonano się później, że witamin B₁₂, „cow manure factor“, „animal protein factor“ i ciało „X“ — wykazują szereg analogii.

1) Shorb stwierdził a) konieczność substancji X dla życia *Lactobacillus lactis* D. i b) fakt, iż substancja LLD jest czynnikiem antyanemicznym (dodawanie wyciągów wątrobowych do hodowli LLD).

2) Zarówno witamin B₁₂, jak i „animal pro-

tein factor“ wykazują analogiczne działanie na hodowlę LLD i *Lactobacillus leichmani*.

3) Rozmieszczenie czynnika kału krowiego i czynnika białka zwierzęcego w różnych organach jest niezwykle podobne, jeśli nie identyczne.

4) Objawy spowodowane brakiem czynnika białka zwierzęcego u kurcząt dadzą się usunąć podaniem witaminu B₁₂ lub czynnika kału krowiego.

Na tej też podstawie wszystkie cztery ciała uznano za identyczne.

Właściwie, z identyfikacją (być może w celu uproszczenia całej sprawy) nieco się pośpieszono. Dalsze bowiem badania wykazały pewne różnice między wymienionymi substancjami. Pomijając już sprawę tego rodzaju, że czynnik kału krowiego tylko do pewnego stopnia zastępuje czynnik białka zwierzęcego — do powstania wątpliwości przyczynił się fakt, iż podawanie kurczętom łącznie z witaminem B₁₂ także produktów fermentacji *Streptomyces aureofaciens*, albo grzybni tegoż grzyba — powoduje lepszy ich wzrost. W związku z tym, jak pisze Trufanow: „powstają podstawy do sądzenia, iż zwierzęcy białkowy czynnik składa się z witaminu B₁₂, plus jeszcze jakieś dotąd nieznane ciało produkowane przez *Streptomyces aureofaciens*“. Drugą wątpliwość nasuwają pewne różnice, jakie zaobserwowano w reagowaniu układu krwiotwórczego na dawki wyciągów wątrobowych oraz na dawki czystego witaminu B₁₂. Tak czy inaczej, jedno pewne można powiedzieć: o ile substancje wymienione nie są analogiczne — to w każdym razie bardzo podobne do siebie (być może, że pochodne chemiczne).

Odkrycie, że witamin B₁₂ przyspiesza i umożliwia wzrost hodowli bakteryjnych — dało poważną metodę biochemikom do wykrywania i badania go. Toteż wkrótce doprowadziło ono do oczyszczenia preparatów wątrobowych i do wyizolowania witaminu w postaci czystej, krystalicznej. Dokonano tego w 1948 r., niezależnie od siebie w dwóch laboratoriach, mianowicie w Laboratorium Zakładów Mercka and Co. w USA (Rickes i współpracownicy) oraz w Glaxo — Laboratorium w Greenford w Anglii (Lester Smith). Od roku 1948 prace nad wyosobnionym w postaci krystalicznej witaminem odnosiły się do budowy cząsteczkowej witaminu i jego składu chemicznego, działania biologicznego i zdolności leczniczych.

Przy pomocy metod mikrobiologicznych stwierdzono obecność witaminu B₁₂ w wielu różnych produktach naturalnych, jak w wątrobie, nerkach wołu i świni, w tkankach szczurów, w treści przewodu pokarmowego i mięśniach zwierząt przeżuujących, w serwatce mleka, w białku i żółtku jaja, w mące z suszonych sardynek

i innych ryb. Najbogatszym źródłem witaminu B₁₂ jest wątroba i nerki wołu, przy czym wątroba zawiera go o 100% więcej niż nerki. Sledziona, trzustka, mózg i serce zawierają go również, ponieważ także dają pożądaną efekt leczniczy — jednak znacznie słabszy. Tak samo działają preparaty z tych narządów świń i owiec. Dwie tabelki (I i II), ilustrują nam ilości zawartego witaminu B₁₂ w niektórych narządach.

Tab. I — podaje rezultaty analizy (z U. Re-

źródło wit. B ₁₂	mikrogramy
mięśnie byka	2
mięśnie świni	1

gistera) i obrazuje koncentrację witaminu B₁₂ w mięśniach zwierząt. Ilości są podane w mikrogramach na 100 g materiału.

Tabela II streszcza wyniki analiz narządów i tkanek białych szczurów (z O. Lewisa). Liczby w nawiasach podają ilości wykrytego witaminu u szczurów, którym podano pokarm

źródło	wit. B ₁₂ w mikrog. na 1 g	
nerki	0,04	(0,17)
wątroba	+	(0,08)
jelito	+	(0,04)
serce	+	(0,07)
sledziona	+	+
mięśnie biodrowe	+	ślady

z dodatkiem witaminu B₁₂. Przedstawiają więc nie tylko jego zawartość ilościowo w danych tkankach, ale i miejsce jego magazynowania się. Znak (+) oznacza obecność witaminu w niedającej się określić ilości (bardzo małej).

Do wszystkich jednak danych tego rodzaju należy odnosić się z dużą ostrożnością, bo metody biologiczne (aczkolwiek bardzo czułe) wyszukiwania witaminu B₁₂ i określania jego zawartości — bynajmniej nie muszą wykazywać obecności wyłącznie witaminu B₁₂. Istnieją ciała o działaniu biologicznie analogicznym do wit. B₁₂ (tymidyna), a nie wiadomo, ile jeszcze może istnieć substancji pokrewnych w swym działaniu witaminowi B₁₂.

Opierając się na tym, że dużo ze znanych dotychczas witamin występuje nie tylko w świecie zwierząt lub roślin wyższych, ale także i w mikroorganizmach, po uprzednim wyosobnieniu wit. B₁₂ z innych źródeł, zaczęto go po-

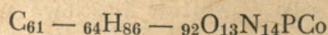
szukiwać w bakteriach. Przeprowadzono wiele nieudanych prób na takich bakteriach, jak np. *Mycobacterium smegmatis*, *Lactobacillus arabinosus*, *Bacillus subtilis*, *Streptomyces roseochromogenes*, *Streptomyces antibioticus* i i. W końcu udało się Rickesowi otrzymać z jednego ze szczepów *Streptomyces griseus* substancję posiadającą zarówno fizyczne, chemiczne, jak biologiczne i lecznicze cechy identyczne z cechami wit. B₁₂ innego pochodzenia.

Ostatnio stwierdzono również obecność wit. B₁₂ w nowo otrzymanym antybiotyku — aureomycynie.

WŁASNOŚCI FIZYCZNE I CHEMICZNE

Otrzymanie wit. B₁₂ w stanie czystym pozwoliło ustalić niektóre jego własności fizyczne i chemiczne. 1. *Własności fizyczne.* Postać czystego witaminu B₁₂ jest krystaliczna. Witamin krystalizuje w formie czerwonych igiełek, które czernieją w temperaturze 210 — 220°C. Nie posiada on widocznego punktu topnienia (nie topnieje nawet w temp. 300°C). Na podstawie ebulioskopowego określenia oraz na podstawie zawartości Co w ilości 4,5% w cząsteczce — znaleziono ciężar molarny równy 1490 ± 190. Wit. B₁₂ jest rozpuszczalny w wodzie, a więc nie różni się pod tym względem od całej grupy wit. B. Jest optycznie czynny, wodne roztwory posiadają skręcalność właściwą $[\alpha] = -52 \pm 9^\circ$. Widmo absorpcyjne wodnych roztworów wit. B₁₂ wykazuje charakterystyczne smugi absorpcji w trzech miejscach, a to dla fal o długości 2780 Å, 3610 Å i 5500 Å. Zmiana koncentracji jonów wodorowych nie zmienia położenia maksymalnej absorpcji.

2. *Własności chemiczne.* W wyniku analizy elementarnej określono wzór sumaryczny witaminu B₁₂. Przypisano mu formułę:



(Brink, Kaczka i i.). Wzór sumaryczny jest przez różnych autorów różnie podawany. Jest to wynikiem różnej (co do warunków) techniki używanej podczas jego analizy.

Przyjrawszy się już samemu wzorowi sumarycznemu spostrzegamy bardzo interesującą rzecz, a mianowicie obecność kobaltu w cząsteczce witaminu. Jest to dla biokatalizatora typu witaminu wprost rewelacją.

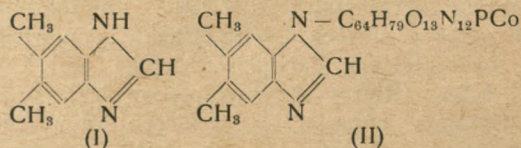
W związku też z tym powstaje nowe zagadnienie, zagadnienie znaczenia pokarmowego kobaltu dla zwierząt i człowieka.

Na pytanie, skąd kobalt bierze się w witaminie, trudno nam jeszcze dzisiaj udzielić wystarczającej odpowiedzi. Istnieje poważne przypuszczenie, iż kobalt jest pochodzenia bakteryjnego. Przy czym zadanie wiązania kobaltu pod-

czas syntezy witaminu mają w organizmie zwierzęcym spełniać bakterie flory jelitowej. To, że niektóre bakterie mogą wiązać kobalt w toku biosyntezy witaminu B₁₂, wykazali ostatnio Chalet, Rosenblum i Woodbury. Dodawali oni do hodowli *Streptomyces griseus* radioaktywny kobalt⁶⁰ i w wyniku fermentacji powodowanej przez wyżej wymienioną bakterię, otrzymywali radioaktywny witamin B₁₂ zawierający kobalt⁶⁰.

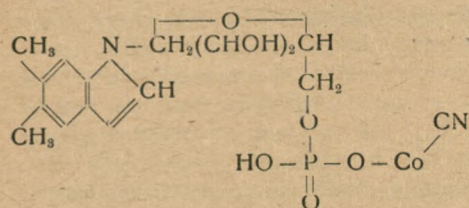
Wzór strukturalny cząsteczki witaminu B₁₂ nie jest jeszcze dobrze znany. Co do postaci strukturalnej cząsteczki witaminu istniały różne przypuszczenia. Początkowo sądzono, że witamin ten ma budowę polipeptydową, ponieważ w pierwszych stadiach badania jego budowy chemicznej w produktach hydrolizy witaminu znajdowano szereg pospolitych aminokwasów. Później jednak Buchman, Johnson, Mills i Todd, badając dokładniej (m. i. przy pomocy chromatografii bibulowej) produkty kwaśnej hydrolizy materiału wyosobnionego z wątroby, stwierdzili, że znajdujące się w owych produktach aminokwasy pochodzą wyłącznie z zanieczyszczeń badanego materiału. Podczas hydrolizy czystego witaminu B₁₂ nie spotykano w produktach hydrolizy nigdy aminokwasów. Istniały również pewne sugestie co do porfirynowej budowy witaminu B₁₂. Przypuszczenia te potwierdzały w pewnym stopniu i niektóre reakcje typowe dla związków porfirynowych, jakie dawał i witamin B₁₂.

Wreszcie Brink i Folkers w 1949 r. wyosobnili z kwaśnych hydrolizatów witaminu B₁₂ krystaliczny produkt rozpadu, który zidentyfikowano z 5,6 — dwumetylobenzimidazolem. Ten 5,6 — dwumetylobenzimidazol był przy tym głównym produktem kwaśnej hydrolizy witaminu. Skoro zaś 5,6 — dwumetylobenzimidazol posiada strukturę (I), to sam witamin B₁₂ powinien mieć budowę (II).



Stwierdzenie tego faktu było pierwszym krokiem do poznania struktury witaminu. Badania dalsze wykazały, że grupa benzimidazolowa jest połączona z rybozą, a ta znowu z grupą fosforową. Kobalt wiąże się w cząsteczce jednym wiązaniem z grupą fosforową, a drugim wiązaniem z grupą cyjanową. Do czego jest wykorzystane trzecie wiązanie kobaltu (kobalt w cząsteczce witaminu B₁₂ jest trójwartościowy) — nie wiadomo. W wyniku więc dotychczasowych

badania wzór strukturalny witaminu B₁₂ przedstawiałby się następująco:



Witamin B₁₂ posiada zdolność odwracalnego redukowania się. Podczas katalitycznego uwodornienia wit. B₁₂ otrzymuje się ciemnobrunatny produkt, mający tylko około 200/0 aktywności wit. B₁₂. Produkt ten można z powrotem utlenić przez wstrząsanie go na powietrzu. Produkt ten nazwano wit. B_{12a}.

Ostatnio okazało się również, że istnieje więcej niż jeden czynnik aktywny klinicznie w ekstraktach z wątroby. Zauważył to początkowo Lester Smith, a następnie stwierdzili i inni. I tak najpierw drogą chromatograficzną otrzymano z ekstraktu wątroby produkt czerwono krystalizujący, który nazwano wit. B_{12b}. W swym działaniu biologicznym na *L. leichmani* i w próbie na kurczętach nie różni się on niczym od oryginalnego wit. B₁₂. Poza nieznaczną różnicą w składzie chemicznym (brak grupy CN i dwu atomów wodoru) oraz przesunięciem miejsc maksymalnej absorpcji w widmie w stronę części krótkofalowej — nie różni się on niczym od wit. B₁₂.

Oprócz tego z hodowli *Streptomyces griseus* otrzymano dwie inne od poprzednich składników substancje, równie aktywne w leczeniu anemii złośliwej, a które nazwano wit. B_{12c} i wit. B_{12d}. Bliżej jednak tych dwu ostatnich składników nie znamy.

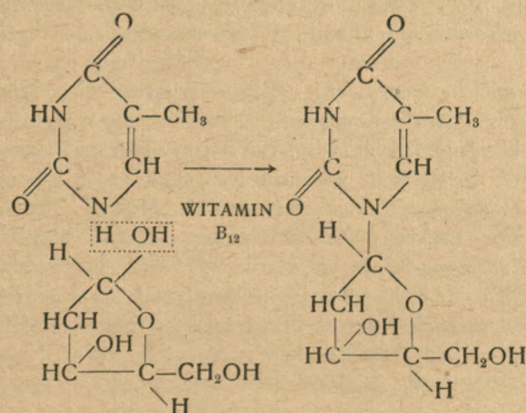
WŁAŚCIWOŚCI BIOLOGICZNE I BIOCHEMICZNE

Działanie wit. B₁₂ jest różne. Nie ogranicza się ono jedynie do roli czynnika antyanemicznego, powodującego określone reakcje ze strony układu krwiotwórczego. Możemy przecież również stwierdzić i jego działanie wzrostowe. Zapotrzebowanie na witaminy grupy B jest powszechne wśród organizmów. Wiemy, że potrzebują ich do normalnych funkcji życiowych nie tylko kręgowce, ale także bakterie, pierwotniaki, owady, grzyby oraz rośliny wyższe. Nie jest więc wykluczone, że wit. B₁₂ spełnia jakieś ogólne, biologicznie ważne funkcje, jeszcze nam nieznane. Przynajmniej na podstawie dotychczasowych danych o wit. B₁₂ możemy śmiało tak przypuszczać.

O wpływie i znaczeniu witaminu tego na niektóre bakterie mleko-fermentacyjne, jak LLD i *Lactobacillus leichmani*, była już mowa. Tutaj dodać można jeszcze, że bakterie te reagują już na stężenie 10⁻¹¹ mola wit. B₁₂ i została nawet znaleziona prosta proporcja między antyanemiczną aktywnością a działaniem wzrostowym na wymienione bakterie.

Mamy szereg poszlak wskazujących na to, że wit. B₁₂ bierze duży udział w biosyntezie niektórych nukleozydów. Bakterie *Lactobacillus lactis* D. i *Lactobacillus leichmani*, hodowane na syntetycznych pożywkach, potrzebują dla swego wzrostu stałego dowozu tymidyny. Natomiast tyminy — bakterie te nie potrafią do swego metabolizmu wprowadzić. Dodanie jednak do pożywki wit. B₁₂ powoduje to, że tymina może być przez bakterie wykorzystana. Na tej podstawie przyjęto, że do przemiany tyminy w tymidynę potrzebny jest wit. B₁₂, który bierze udział w postaci koenzymu w enzymatycznym systemie syntezującym nukleozydy ze związków pirymidynowych.

Owo odkrycie ma uzasadnić jeszcze następujący fakt: wymienione bakterie, wymagające dla swego wzrostu na pożywce z tyminą — wit. B₁₂, tracą zapotrzebowanie na wit. B₁₂ przy zastąpieniu tyminy tymidyną. Tworzenie nukleozydów, jak wiadomo, zachodzi przez odłączenie cząsteczki wody od reszty OH przy atomie węgla pierwszego pentozy (dezoksyryboza), oraz wodoru przy atomie trzecim azotu zasady pirymidynowej (tymina jest pochodną pirymidyny):



Niedokrwistość złośliwa (*anaemia pernicioza*) została opisana po raz pierwszy jako jednostka chorobowa 100 lat temu przez Addisona i Biermera. Cechuje się szeregiem zmian w wyglądzie krwi oraz często później zmianami degeneracyjnymi w obrębie rdzenia kręgowego. Jeśli chodzi o zmiany w układzie krwiotwórczym przy niedokrwistości złośliwej — to charakterystyczne jest duże i szybkie rozmnażanie się ciałek

czerwonych w narządach krwiotwórczych, z równoczesnymi zaburzeniami w ich dojrzewaniu. W krwi pojawiają się liczne postacie morfologiczne patologiczne, jak megaloblasty i megalocyty, które bardzo łatwo rozpadają się. Rozpad czerwonych ciałek krwi w śledzionie jest nadmierny, niedojrzałe krwinki nie mogą dobrze swych funkcji spełnić, a prócz tego jeszcze następuje spadek ilości hemoglobiny, jakkolwiek nie w tym stopniu, co spadek ilości ciałek czerwonych.

Mimo że objawy niedokrwistości tak dawno są znane, to sama istota oraz przyczyny jej powstania nie były i jeszcze dzisiaj nie są wystarczająco jasne. Oczywiście tłumaczono to sobie w różny sposób i powstawały różne teorie w związku z tym.

Duże znaczenie w tym zakresie należy przypisać wykryciu przed 20 laty przez K. Castle'a tzw. czynnika żołądkowego. Zdaniem Castle'a powstaniu anemii zapobiega specyficzna substancja (czynnik żołądkowy), powstająca w wyniku zadziałania na siebie dwu czynników: pierwszy, tzw. „extrinsic factor” (czyli hemogen), czynnik pokarmowy zewnętrzny, a drugi to czynnik wewnętrzny, tzw. „intrinsic factor”.

Pierwszy czynnik znajduje się w pożywieniu (mięso surowe, drożdże i i.), a drugi znajduje się w soku żołądkowym i jest produkowany przez gruczoły odźwiernikowe żołądka. W wypadku braku czynnika wewnętrznego, mimo doprowadzania hemogenu z zewnątrz, czynnik żołądkowy będący substancją działającą antyanemicznie nie może się tworzyć i to ma prowadzić właśnie do powstania anemii złośliwej. Istotnie u chorych na anemię złośliwą stwierdzono brak „czynnika wewnętrznego”. Znalezione później, łącznie z rozwojem nauki o witaminach, ciała, które dawały pozytywne wyniki w zapobieganiu i leczeniu tej choroby. Były nimi: wyciągi z wątrób bydlęcych, witamin PP, czyli amid kwasu nikotynowego, czy wreszcie w 1946 r. odkryty kwas foliowy. Zwłaszcza ten ostatni obudził wielkie nadzieje w lecznictwie. Cóż, kiedy kliniczne wyniki leczenia pokazały, iż kwas foliowy w niektórych tylko formach anemii złośliwej poprawia obraz krwi, zaś nigdy nie wpływa na poprawę objawów neurologicznych, a nawet wprost przeciwnie, często je pogarsza.

Dopiero uzyskanie czystego witaminu B₁₂ z wyciągów wątrobowych rzuciło pewne światło na przyczynę powstawania anemii i w dużej mierze przyczyniło się — wprawdzie nie do całkowitego, ale niemniej do lepszego poznania całej sprawy.

Po podaniu chorym na anemię złośliwą witaminu B₁₂ spostrzega się u chorych retikulo-cytozę, zwiększenie liczby krążących erytrocytów, trombocytów oraz zwiększenie ilości hemoglobi-

ny. Zjawiskom tym towarzyszy znaczna poprawa samopoczucia chorego, np. chorzy, którzy cierpieli na brak łaknienia, wykazują uczucie stałego głodu. Niezależnie od pozytywnego wpływu na narządy krwiotwórcze, wit. B₁₂ usuwa także objawy świadczące o zmianach zwyrodniających w rdzeniu kręgowym. Pod tym względem wit. B₁₂ jest jedynym znanym związkiem o tego rodzaju własnościach.

Witamin B₁₂ działa na narząd krwiotwórczy już w bardzo małych dawkach, wystarczająco jednorazowe dawki w ilości 4—10 γ ¹. Dawki lecznicze wynoszą od 3—150 γ — w porównaniu więc z równoważnymi dawkami klinicznymi np. kwasu foliowego, które wynoszą 20 000—50 000 mg — są szalenie nikle. Już stąd widać wyraźnie, że wit. B₁₂ jest jednym z najsilniej biologicznie działających związków.

Kilku autorów opisuje poza tym i lecznicze działanie witaminu B₁₂ u chorych cierpiących na inne rodzaje anemii, jak: anemii makrocytarnej pokarmowej oraz anemii tropikalnej — sprue. Chorzy byli leczeni nie tylko witaminem B₁₂, ale i kwasem foliowym oraz tymidyną. Zmiany chorobowe w tych wypadkach pod wpływem wit. B₁₂ ustępują bardzo szybko (np. ciężkie zmiany zapalne języka u chorych z niedokrwistością makrocytarną goją się prędko). Opisywanych przypadków klinicznych tych chorób jest niedużo (zaledwie kilka), tak że nie wiadomo, jak to może jeszcze wyglądać w przyszłości.

A teraz wypada wspomnieć o jeszcze jednej bardzo interesującej rzeczy. Mianowicie zauważono, że wit. B₁₂ przyjmowany przez chorych na anemię złośliwą doustnie, wykazuje (mimo dużych dawek) działanie b. słabe, albo w ogóle żadne. Nawet codzienne dozy po 5 mg podawane per os nie dawały żadnych rezultatów, podczas gdy już codzienna iniekcja po 1 mg witaminu tymże pacjentom powodowała szybkie leczenie. Kiedy jednak chorym równocześnie z doustnym wprowadzaniem witaminu B₁₂ podamy i sok żołądkowy zdrowych ludzi, to efekt leczniczy jest pozytywny przy tej samej dawce 5 mg.

Możemy stąd wyciągnąć wniosek, iż w soku żołądkowym zdrowych ludzi (także u zwierząt) znajduje się jakaś substancja, dzięki której jest możliwe przedostanie się witaminu z przewodu pokarmowego do układu krążenia. U chorych natomiast na anemię złośliwą substancji

Dużo badaczy też uważa właśnie brak owej substancji za przyczynę anemii. Widzimy, że zgadza się to zupełnie z poglądami Castle'a.

Szkoda tylko, że oba czynniki Castle'a nie są jeszcze określone chemicznie, bo mogłyby nam w wyjaśnieniu całego procesu dużo pomóc.

¹ γ = mikrogram = 1 tysięczna miligrama.

Oprócz tej koncepcji, tłumaczącej mniej więcej znaczenie witaminu B₁₂ dla etiologii anemii złośliwej, istnieje jeszcze druga, sformułowana przez Wright'a, a wg której pierwotną przyczyną niedokrwistości złośliwej ma być brak możliwości syntezy niektórych kwasów nukleinowych, w szczególności tymidyny, z powodu niedoboru witaminu B₁₂.

Na zakończenie wspomnę jeszcze o hipotetycznej zależności odkrytego ostatnio przez Norrisa i Majnaricha i wyosobnionego z moczu witaminu B₁₄, posiadającego wybitne działanie krwiotwórcze (jeszcze większe niż wit. B₁₂), od kwasów foliowych.

Otóż zgodnie z tą hipotezą, kwasy foliowe (także ksantopteryna — czyli 2-amino-4, 6-dwuoksypteryna) mają stanowić substancję macierzystą (prowitamin) dla witaminu B₁₄. Ten ostatni ma zaś być obok witaminu B₁₂ głównym czynnikiem krwiotwórczym dla organizmu.

Funkcja krwiotwórcza jest więc właściwie zależna z jednej strony od dowozu kwasów foliowych, które zamieniają pewne enzymy organizmu na witamin B₁₄ (wewnątrz organizmu), zaś z drugiej strony od witaminu B₁₂, w postaci gotowej znajdującego się w pokarmie.

W jakim stopniu ta hipoteza ma rację bytu — okaże przyszłość.

MARIAN MŁYNARSKI (Kraków)

ŻÓŁW BŁOTNY W POLSCE

Żółw błotny (*Emys orbicularis* L.) nie jest prawdopodobnie zwierzęciem pochodzenia europejskiego. Ciekawą tę hipotezę zawdzięczamy Scharffowi (1907). Według tego autora kolebką żółwia błotnego miała być Azja południowo-wschodnia. Inwazję naszego kontynentu rozpoczął żółw w towarzystwie licznych gatunków ssaków w trzeciorzędzie. Przez Półwysep Bałkański osiągnął teren dzisiejszych Włoch. Na ziemię południowo-wschodniej Europy dostał się rzekami wpadającymi do płoceńskiego Morza Pontyjskiego. W dyluwium wody wyparły go z wielu obszarów. Wraz z cofaniem się lodowców i nastawaniem korzystniejszych warunków klimatycznych, przodkowie naszego żółwia pojawili się w Europie północnej, Danii, południowej Szwecji, a nawet w południowo-wschodniej Anglii. Z krajów tych wyparły je bezpowrotnie następne zlodowacenia.

W czasach dzisiejszych występuje żółw w całej prawie Europie, szczególnie w obszarach południowo-wschodnich. W północnej części Europy środkowej, nad Renem, w okolicach wybrzeża Morza Północnego i Bałtyckiego jest zwierzęciem reliktowym (Knauer, 1912).

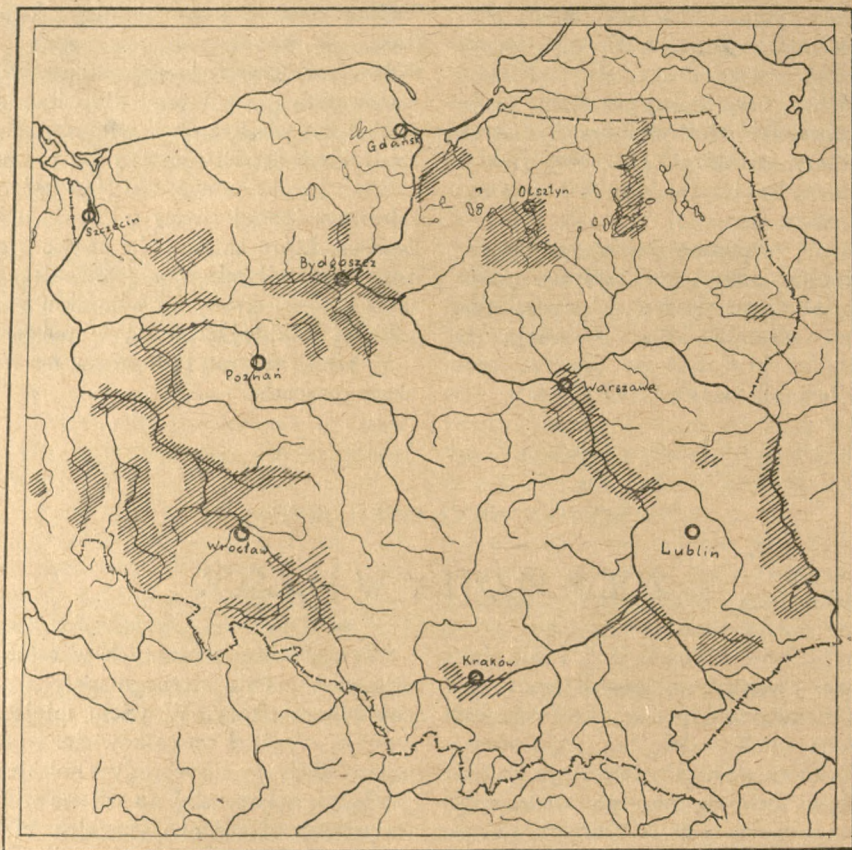
W Polsce żółw był niegdyś bardzo pospolity. Rzączyński w 1721 r. pisał: „Żółwi wodnych, czyli w wodach słodkich, rzekach, jeziorach żyjących, według Johnstona w Polsce wiele obaczysz.“ Dawny ten autor zalicza żółwia raz do ryb, to znów do czworonogów (*Tetrapoda*). Mięso tego zwierzęcia, gotowane z jęczmieniem, miało być zdaniem Rzączyńskiego bardzo pożywne, krew zaś znajdowała szerokie zastosowanie jako odtrutka przeciw jadom żmij i ropuch. Obecnie jest żółw w Polsce zwierzęciem coraz rzadszym.

W większości poznanych w ostatnich czasach stanowisk żółwia błotnego spotyka się wyłącznie pojedyncze okazy. W wielu miejscach, jak się wydaje, wyginął on całkowicie. Dlatego też Komitet Ochrony Przyrody Polskiej Akademii Umiejętności rozesłał na wiosnę w 1951 roku do wszystkich ośrodków rybackich PGR specjalną ankietę w sprawie występowania tego rzadkiego i ciekawego gatunku. Niestety, wiadomości otrzymane tą drogą okazały się zbyt szczupłe, aby na ich podstawie można było odtworzyć obecny stan rozsiadlenia. Z wielu okolic, gdzie według dawnych danych, uzyskanych na podstawie literatury, żółwie powinny występować, nie otrzymano żadnych wiadomości.

W województwie krakowskim znane są obecnie dwa stanowiska, z których jedno, w tzw. Kole Tynieckim koło Krakowa, wymaga sprawdzenia. O występowaniu żółwia błotnego w powiecie chrzanowskim w stawkach między Tenczynem a Zalasem doniósł M. Mazurak¹. Stanowisko to wydaje się interesujące ze względu na oddalenie od większych rzek, którymi zwierzęta mogłyby przywędrować. Być może żółwie dostały się w te okolice „na piechotę“, gdyż trudno przypuszczać, żeby były to okazy wprowadzone przez człowieka.

W województwie rzeszowskim terenem zasługującym na zbadanie są rozlewiska i starorzecza Wisły w okolicach Sandomierza oraz Puszcza Sandomierska, skąd o występowaniu licznych żółwi donosili już Rzączyński i Jachno (1868). Późniejszych wiadomości z tych terenów na razie nie posiadam. Przypuszczalnie wystę-

¹ „Wszechświat“, r. 1950, nr 6, str. 192.



Występowanie żółwia błotnego Wał. (*Emys orbicularis* L.) w Polsce. Obszary zakreślone obejmują większość dawnych i wszystkie obecnie znane stanowiska.

puje żółw nad Wisłą również w sąsiednim woj. kieleckim.

W województwie lubelskim ma być wg Urbańskiego (1945) „dosyć pospolity” w części południowej. Z Podlasia, z majątku Siemień wymienia go Bazyluk (1951). Z ziem tych brak na razie innych wiadomości. Fudakowski (1933) wspomina o występowaniu żółwi w powiecie chełmskim w latach 1911—1914. Tenenbaum (1913) podaje stanowiska z Zamojszczyzny. Być może stanowiska tego gada znajdują się i dziś, jak podawał Udziela (1920), w bagnistych terenach nad Wieprzem.

Na Śląsku stanowiska obecne grupują się w dorzeczu Odry. Występowanie tu żółwia zostało swego czasu dokładnie opracowane przez Zimmera (1909), a następnie przez Paxa (1921, 1925). Ten ostatni autor podaje, że żółwie trzymane chętnie w pojnikach bydła, gdyż według panującego niegdyś na Śląsku zabobonu, wywierały one dodatni wpływ na zdrowotność trzody. Dziwny ten, niczym nieuzasadniony przesąd, musiał być niegdyś szeroko rozpowszechniony, gdyż identyczne przypadki znane są z terenu Pomorza, Poznańskiego, Mazurów i Warmii (Dahms, 1909). Z polskich autorów

Bayger (1938) wspomina, że żółw miał być częstszy na Śląsku niż w województwach centralnych.

Według wiadomości podanych mi przez Warchałowskiego, w latach 1948, 1949, 1950 spotykano po kilka okazów w Stawie Łosiowym w miejscowości Radziadz koło Żmigrodu, w pradolinie Baryczy. Wodniczko, Urbański i Czubiński (1948) wspominają, że w bagnach przy ujściu Baryczy ma być żółw częstszy niż gdzieindziej na Śląsku. Na Ziemi Lubuskiej stanowiska jego wymieniają Czubiński i Urbański (1951). Leżą one w kilku powiatach, koło Skwierzyny, Bledzwa, Goraja, Nowego Gorzycka, Międzyrzecza, Lutola Mokrego, Konotopu i Jędrzychowic. W jeziorze Chęciny występuje rzadka pijawka, żywiąca się krwią żółwia błotnego — *Haementeria costata* (Fr. Müller), wobec czego występowanie tam tego gada nie jest wykluczone.

Również w Ziemi Lubuskiej z woj. zielonogórskiego znane jest stanowisko w miejscowości Osiecznica, powiat Krosno Odrzańskie, gdzie jeden okaz złowiony został na wiosnę 1951 roku.

Z województw: poznańskiego, bydgoskiego i gdańskiego — brak wiadomości pochodzących

z ostatnich lat. Nadzwyczaj dokładnie opracował tu rozsiadlenie omawianego gatunku Dahms (1906, 1909). W pracy zbiorowej Wodniczki, Krawca i Urbańskiego (1938) wymieniono, prawdopodobnie głównie za Schultzem (1921), kilka stanowisk żółwia, sami jednak autorzy uważają je za niepewne i wymagające sprawdzenia.

Nieco lepiej poznane jest województwo olsztyńskie. Znajdują się tu dwa, może jedyne w granicach Polski stanowiska, w których żółw jest zwierzęciem pospolitym. Są to: Jezioro Orle, wzgl. Orłowo Małe w powiecie nidzickim, oraz Jezioro Nordenborskie, czyli tzw. Jezioro „Siedmiu Wysp” w pow. giżyckim². Z obu tych stanowisk otrzymałem ostatnio potwierdzające wiadomości. W związku z licznym pojawem żółwi, w obu wymienionych miejscach projektowane jest utworzenie rezerwatów zwierzęcych. Stanowisko w Jeziorze Nordenborskim znajduje się około 20 kilometrów powyżej dotychczasowej granicy zasięgu północnego gatunku *Emys orbicularis* L., która wg Dürigena (1897), Brauna (1907), i Lühego (1909) przebiegała na wysokości Giżycka. Oprócz wyżej wymienionych mamy obecnie w województwie olsztyńskim kilka stanowisk, skupiających się przeważnie w trójkącie między Nidzicą, Olsztynem i Olsztynkiem. Jeszcze w połowie ubiegłego stulecia żółw był w tych okolicach zwierzęciem bardzo pospolitym, jak o tym świadczy następująca ciekawostka, przytoczona przez Lühego (1909): Około roku 1840 we wsi zwanej wtedy „Orzechowo”, podczas wizytacji szkoły, miejscowy nauczyciel podejmował nadprezydenta prowincji zupą żółwiową. Jak stwierdza Lühe dosłownie: „Żółwie żyły wtedy w wielkich ilościach w każdym jeziorze i wieczorami wydawały gwizdy w czasie wędrówek.”

Z Pomorza Zachodniego znane są obecnie dwa stanowiska, na podstawie wyżej wzmiankowanej ankiety. Są to jezioro Ostrowiec w dorzeczu rzeki Drawy w województwie szczecińskim, oraz Żołędzin w powiecie drawskim w woj. koszalińskim. Należy zaznaczyć, że na terenach tych żółw jest prawdopodobnie zwierzęciem reliktowym.

Z województwa warszawskiego Sumiński (1913), a następnie Sumiński i Tenenbaum (1921) wymieniają żółwia z rzeki Jeziorki na południe od Warszawy. O tym, że w okolicach stolicy żółw jeszcze nie wyginął, świadczy nadesłana z okolic Garwolina wiadomość, wg której jest on „dosyć częsty” w bagnach koło Stasina (ankieta). Przed wojną wg relacji ludności miejscowej spotykano żółwie

w stawkach i bagnach nadwiślańskich w okolicach Jabłonny. W 1938 roku udało mi się złowić tego gada w miejscowości Choszczówka leżącej na linii kolejowej Warszawa—Legionowo—Modlin. Złapany przeze mnie okaz przywędrował prawdopodobnie znad Wisły. Wymienione stanowisko należałoby obecnie sprawdzić, gdyż wiele młak i rowów, w których zwierzęta mogły znajdować odpowiednie warunki egzystencji, wyschło lub zostało zasypanych. O występowaniu żółwi w błotach nadwiślańskich koło Falenicy doniósł Warchałowski. Duży okaz tego zwierzęcia został złapany przez niego w lecie 1943 roku.

W województwie białostockim znamy obecnie tylko jedno stanowisko w Puszczy Białowieskiej. Zostało ono w tym terenie dokładnie zbadane. Pierwszą notatkę zaliczającą omawiany gatunek do fauny białowieskiej zawdzięczamy Paczowskiemu (1924), a potwierdzenie jej znajdujemy w pracy Koźmińskiego (1929). W zbiorach Muzeum Białowieskiego Parku Narodowego znajdują się dwa okazy żółwi, które wg słów dyrektora Parku doc. dr Karpińskiego zostały złowione w Narewce przed około trzydziestoma laty. Ostatni prawdopodobnie żółw został złowiony w czerwcu 1951 roku w Narewce koło elektrowni w Białowieży.

Z innych ziem, m. i. z woj. łódzkiego, brak jakichkolwiek danych.

Jak widać z przytoczonego przeglądu obecnych wiadomości, ciągle jeszcze mamy zbyt mało aktualnego materiału pozwalającego na dokładne opracowanie rozsiadlenia omawianego gatunku w Polsce. W związku z obserwowanym już od lat zanikaniem dotychczasowych stanowisk, podobna praca nabiera nowego, nie tylko czysto teoretycznego znaczenia, umożliwić bowiem może racjonalną ochronę ginącego zwierzęcia. W związku z tym pragnę się zwrócić z apelem do wszystkich czytelników naszego pisma o nadsyłanie wiadomości związanych z pojawem żółwia błotnego.

Na podstawie dotychczasowych spostrzeżeń, gad ten zamieszkuje najchętniej małe, trudno dostępne zbiorniki wodne o dnie przeważnie mulistym. Spotykamy go w stawkach, leśnych jeziorach, starorzeczach, a nawet kałużach, rowach i młakach. O wiele rzadziej udaje się go spotkać nad brzegami większych wód. Żółw jest, jak wiadomo, zwierzęciem nadzwyczaj ostrożnym i płochliwym, toteż utrzymał się głównie w okolicach słabo zaludnionych i mało uczęszczanych (np. południowa część Warmii). W poszukiwaniu nowych terenów łowieckich i w celu złożenia jaj, przedsiębiorą żółwie dalekie wędrówki. Rathke (1848) twierdzi, że jaja tych gadów znajdowano w odległości przeszło stu metrów od zbiorników wodnych. Na obecność żółwi

² O Jeziorze Nordenburskim pisał swego czasu na łamach „Wszechświata” A. Krzanowski (R. 1919, zesz. 2, str. 57—59).

mają wskazywać wg niektórych autorów (ostatnio Szarski i Juszczyk, 1950) pęcherze pławne zjedzonych przez nie ryb, pływające na powierzchni wody. Wskaźnik ten nie jest bezwzględnie miarodajny. Żółwie bowiem, które obserwowałem przez kilką lat w basenie na wolnym powietrzu, w warunkach jak najbardziej zbliżonych do naturalnych, karmione były samymi żywymi rybami, nigdy jednak nie udało mi się zobaczyć pływającego pęcherza.

Przypisywana często tym gadom zdolność wydawania donośnego głosu (gwizdu) w istocie, zdaje się, nie istnieje. Przeczą temu tacy wybitni herpetolodzy jak Schreiber (1912) czy Werner (1912). W niewoli, nawet w warunkach w których dochodziło do kopulacji, żółwiego głosu nikt nie słyszał. Z drugiej strony,

wedle informacji prof. Baygera żółw błotny wydaje niekiedy cichy syczący świst, który słychać dobrze z odległości kilku kroków. Wałęcki (1883) jednak sądzi, że donośny gwizd przypisywany żółwiowi jest w istocie głosem kokoszki wodnej (*Gallinula chloropus* L.).

Najdogodniejszą porą poszukiwań jest okres składania jaj, który w naszym klimacie przypada mniej więcej w połowie lipca. Pożądane byłyby zdjęcia dowodowe obserwowanych okazów, gdyż w związku z ochroną ustawową gatunku *Emys orbicularis* L. zbieranie tzw. materiałów jest niedozwolone i niewskazane.

Na zakończenie proszę o nadsyłanie listów w sprawie występowania żółwia błotnego pod adresem Muzeum Przyrodniczego PAN, Kraków, ul. Sławkowska 17.

ANNA CZAPIK (Kraków)

Z ŻYCIA SŁODKOWODNYCH SKĄPOSZCZETÓW

Trzeba stwierdzić, że skąposzczety nie cieszą się popularnością. Zwykle nazwa ich łączy się z wyobrażeniem dżdżownicy, której widok u większości ludzi nie budzi szczególnego zachwytu. Tymczasem zwierzęta te są nie tylko bardzo interesujące biologicznie i nieraz odgrywają dużą rolę w gospodarce przyrody, ale niekiedy nawet odznaczają się swoistym pięknem. Drobne formy wodne stanowią poza tym dzięki swej przezroczystości wymarzony obiekt do za-

wodnych *Oligochaeta* wyrażają się często w milimetrach, a bardzo rzadko przekraczają 10 cm. Poza tym formy wodne są lepiej wyposażone w narządy zmysłowe, a ich szczecinki wykazują większe urozmaicenie w wyglądzie i rozmieszczeniu.

U najbardziej pierwotnych rodzin skąposzczetów (*Aeolosomatidae*, *Chaetogastridae* i *Naidae*) spotykamy oprócz rozmnażania płciowego także i wegetatywne, przez podział. Tylna partia ciała u takiego zwierzęcia oddziela się przegrodą, wykształca w samodzielnego osobnika i po pewnym czasie odrywa się. Czasem młode zwierzę, jeszcze przed oderwaniem się od macierzystego,



Ryc. 1. *Stylaria lacustris*.

poznania się „na żywo” z budową i funkcjonowaniem narządów wewnętrznych pierścienic.

Przedstawiciele grupy *Oligochaeta* charakteryzują się stosunkowo niewielką ilością szczeci na ciele (w odróżnieniu od wieloszczetów — *Polychaeta*), brakiem jakichś specjalnych narządów ruchu oraz — hermafrodytyzmem. W budowie ciała wykazują typowe cechy wszystkich pierścienic. Większość skąposzczetów żyje na lądzie, reszta w wodach słodkich, a tylko kilka gatunków w morzu. Między skąposzczetami lądowymi a wodnymi nie ma różnic w budowie. Można tylko powiedzieć, że lądowe są przeciętnie większe (niektóre formy tropikalne dochodzą do 2 m długości), podczas gdy rozmiary ciała



Ryc. 2. U góry: *Ripistes parasita* w trakcie oblizywania szczeciny, u dołu: *Chaetogaster limnaii*.

wytwarza już potomne, i w ten sposób mogą powstać całe łańcuszki szczepionych ze sobą pierścienic. Najpierwotniejsze skąposzczety — *Aeolosomatidae* rozmnażają się — o ile dotąd wiadomo — tylko tym sposobem. Składania jaj nikt jeszcze u nich nie zaobserwował. Przedstawiciele tej rodziny spotyka się w każdym stawie, na roślinach i w mule, ale nigdy masowo. Zato można je często zobaczyć w wielkich ilościach pełzające po zarośniętych glonami szybach niedawno założonego akwarium. Są to zwierzęta bardzo małe, dochodzące najwyżej do 1 cm długości, ze słabo rozwiniętą muskulaturą i — wskutek bezbarwnej krwi — przezryste jak szkło. Obserwując je pod mikroskopem, stwierdza się, że w zupełności zasługują one na swoje

ne do jego stopy. Zresztą nie wyrządzają one swemu gospodarzowi żadnej szkody, tylko zjadają mikroskopijny „zwierzyniec“ żyjący w śluzie jego skóry, a także cerkarie, o ile ślimak jest nimi zarażony.

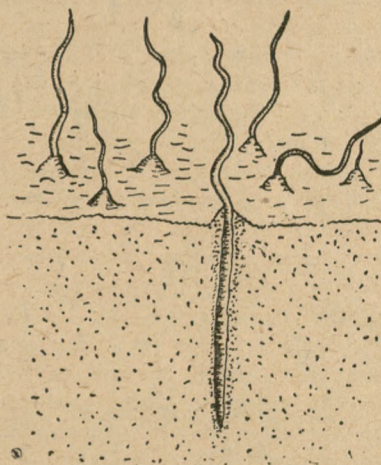
Obie dotychczas przedstawione rodziny mają na każdym segmencie tylko po dwa pęki szczecin, leżące na brzusznej stronie ciała. Ich najbliższe krewniaki *Naidae* mogą się natomiast poszczycić posiadaniem na każdym segmencie aż czterech pęków szczecinek oraz dużym uformowaniem w ich wykształceniu. Przedstawiciele tej rodziny można znaleźć nieraz w wielkich ilościach na roślinach wodnych w potokach i jeziorach. Bardzo ładnym zwierzęciem jest *Stylaria lacustris*, opatrzona wysmukłą ruchliwą



Ryc. 3. Na lewo: *Aeolosoma* sp., na prawo: *Dero obtusa*.

poetyczne imię: otóż ich przezroczyste ciało usiane jest barwnymi kuleczkami. Barwa zależy od gatunku: *Aeolosoma quaternarium* ma kuleczki pomarańczowe, żółte lub czerwone; *Aeolosoma variegatum* — jaskrawo zielone. Niekiedy spotyka się kuleczki białe lub niebieskawe. Miał rację ich odkrywca — Ehrenberg, nazywając *Aeolosomatidae* „die schoensten ihres Geschlechtes“. Zresztą natury owych kuleczek dotąd nie zbadano. Przypuszczenie, że są to kropelki tłuszczu, okazało się fałszywe.

Podobne do poprzedniej rodziny z drobnych rozmiarów i przezroczystości ciała, *Chaetogastriidae* są w przeciwieństwie do nich drapieżnikami, napadającymi na wrotki, a nawet drobne skorupiaki. Pełzają po wodnych roślinach, a czasem pływają. *Chaetogaster limnaei* żyje na wodnym ślimaku, błotniarce (*Limnaea*). Kiedy ślimak pełźnie po szybie akwarium, skąposzczety tworzą jakgdyby cieniutkie frendzle przyczepio-



Ryc. 4. *Tubificidae*.

„trąbą“, parą czarnych oczu oraz wspianiałymi szczecinami. Lubi czystą wodę i doskonale pływa węzłowatymi ruchami. Niektórzy członkowie rodziny *Naidae* budują sobie domki ze śluzu i cząstek detritusu. Do nich należy *Dero*, który poza tym wyróżnia się posiadaniem orzęsionych skrzel na końcu ciała, podczas gdy inne skąposzczety oddychają całą powierzchnią ciała. Oryginalnymi obyczajami przy zdobywaniu pokarmu odznacza się mieszkająca w rurce *Ripistes paraisita*. Na szóstym, siódmym i ósmym segmencie jej ciała osadzone są pęki bardzo długich lepkich szczeci, którymi zwierzę wachluje w przód i w tył. Kiedy do szczeci przylepi się już pewna ilość detritusu i drobnych zwierząt, wtedy mieszkanię rurki wkłada je po kolei do ust i oblizuje.



Ryc. 5. *Haplotaxis gordioides* (do długości 30 cm).

Rodzina *Tubificidae* jest już bardziej znana — przynajmniej amatorom rybek akwariowych, które bardzo chętnie spożywają te „robaki”. Chcąc studiować życie tych zwierząt, trzeba nieraz odwiedzać wybitnie mało zachęcające miejsca; cuchnące kałuże, kanały, brudne ścieki fabryczne są ich królestwem, gdzie panują prawie niepodzielnie, tworząc całe łąny czerwieni na czarnym mule. Poza tym *Tubificidae* można znaleźć na dnie każdego stawu, jeziora lub zamulonej rzeczki. *Tubifex* buduje sobie w szlamie pionową rurkę i siedzi w niej głową zagłębiony w mule, podczas gdy tylna część ciała wystaje ponad jego powierzchnię i wykonuje bezustannie wahadłowo-wężowate ruchy. Ruchy te mają znaczenie oddechowe: środowiska zamieszkiwane przez *Tubificidae* są bardzo ubogie w tlen, więc zwierzę poruszając się wywołuje prądy wody, co umożliwia mu stykanie się z coraz nowymi jej warstwami i wykorzystanie ich zasobów tlenowych. Stwierdzono, że im mniej jest w wodzie tlenu, tym większy odcinek ciała zwierzę wysuwa z rurki i tym szybciej nim porusza. Pożywienie tubifeksa stanowi gnijący detritus, w którym tkwi jego przedni koniec ciała. Jedno zwierzę pożera w ciągu doby ilość detritusu przewyższającą 4 do 6 razy jego własny ciężar. Z tego względu *Tubificidae* odgrywają ogromną rolę w procesie przemiany materii zbiorników wodnych. Mianowicie opadające na dno szczątki organizmów pod wpływem bakterii ulegają rozkładowi. Wskutek ciągłych procesów gnilnych ilość tlenu tuż pod powierzchnią szlamu spada do zera i rozpoczyna się tam gnienie beztlenowe, co pociąga za sobą produkcję H_2S . Temu właśnie przeciwdziałają tubifeksy, przenosząc substancje organiczne z warstwy, gdzie odbywa się rozkład w warunkach beztlenowych, na powierzchnię, gdzie rozpad może zachodzić przy dostępie tlenu. Obliczono, że tubifeksy transportują rocznie do 12 kg mułu (waga „sucha”) na 1 m² powierzchni dna jeziora.

Zarówno u *Tubificidae* jak u kolejnej grupy — *Enchytraeidae*, nie spotyka się rozmnażania wegetatywnego, ale wyłącznie płciowe. Skromna rodzina *Enchytraeidae* (znana hodowcom roślin pokojowych jako uprzykrzone wa-

zonkowce, podgryzające korzonki ich „kwiatków”) obejmuje formy białe, drobne, niepozorne, żyjące zresztą przeważnie na lądzie, a poza tym w mule rzek i stawów. Jeden jednak jej przedstawiciel *Mesenchytraeus* zdradza wybitnie „arystokratyczne” upodobania: w przeciwieństwie do *Tubificidae*, pełniących żmudną pracę kanalarzy, zamieszkał w górach, w rejonach wiecznych śniegów. Odznacza się czarnym zabarwieniem, co przypuszczalnie jest związane z warunkami naświetlenia i temperatury w tych obszarach. Występuje często w towarzystwie śnieżnych glonów i nieraz tworzy zakwity, barwiąc całe połacie śniegu na czarno.

W leśnych kałużach wypełnionych gnijącymi liśćmi częsty jest *Lumbriculus variegatus*, nieco większy od tubifeksa (ok. 5 cm dł.), a jego różowe ciało mieni się trochę zielonkawo. Od tubifeksa można go odróżnić na pierwszy rzut oka po tym, że sterczy z mułu sztywno, nie wykonując żadnych ruchów. Odznacza się wielką łatwością regeneracji i rozmnażaniem (prócz płciowego) przez podział, nie tworzy jednak nigdy łańcuchów, jak niższe skąposzczety.

Pasożytnictwo jest u *Oligochaeta* czymś wyjątkowym. „Poświęciła” mu się tylko rodzina *Branchiobdellidae*, której członkowie przyczepiają się do raka rzeczno- i wysysają jego krew.

Wreszcie warto wspomnieć o dziwnym skąposzczecie *Haplotaxis gordioides*, przypominającym z kształtu i długości (ok. 30 cm) gordiusa, ale czerwono ubarwionym. Żyje on w mule rzek i bagnach, ale często znajdowano go, podobnie jak gordiusa, w źródłach i wodociągach.

Skąposzczety wodne odgrywają w gospodarce człowieka najwyżej pośrednią rolę — *Tubificidae* w stawach rybnych. Bezpośredni pożytek przynoszą — jak wiadomo — skąposzczety lądowe, spulchniające glebę. Mniej może znany jest fakt, że ci podziemni pracownicy położyli niemałą zasługę w dziejach naszej kultury: prowadząc swoją „krecią robotę”, dżdżownice spowodowały zapadanie się pod ziemię opuszczonych posągów, a nawet całych budynków starożytnych, i w ten sposób dopomogły do ocalenia wielu arcydzieł.

NIE DOŚĆ PODZIWIAĆ BUDOWĘ WARSZAWY —
TRZEBA W NIEJ UCZESTNICZYĆ, ŚWIADCZĄC
NA S. F. O. S.



Urdzik (jašlinek) karpacki (*Soldanella hungarica*. Simk.)

Źot. Źofia Źwolińska (Źakopane)

HELENA SUPNIEWSKA (Kraków)

DATOWANIE WYKOPALISK ZA POMOCĄ WĘGLA PROMIENIOTWÓRCZEGO C^{14}

Ogromne postępy fizyki w dziedzinie promieniotwórczości dostarczyły naukom przyrodniczym szeregu nowych metod badawczych. Jedną z takich jest nowoczesna i bardzo interesująca metoda, która pozwala ustalić daty śmierci żywych ustrojów na podstawie rozpadu węgla promieniotwórczego C^{14} , zawartego w ich szczątkach organicznych.

Spośród wielu izotopów stałych i promieniotwórczych, wchodzących w skład żywej komórki, izotopy węgla zasługują na szczególną uwagę, a spośród izotopów promieniotwórczych wyróżnia się „radiowęgiel” C^{14} , którego wyjątkowo długi okres połowicznego rozpadu ($T = 5568 \pm \pm 30$ lat) posłużył właśnie jako wskaźnik do wspomnianych badań.

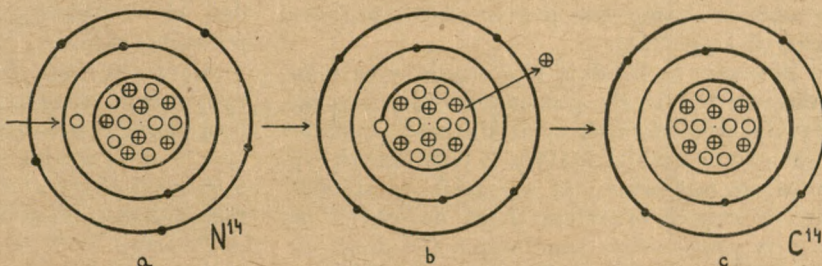
Cykl powstawania i rozpadu C^{14} . Sam proces wytwarzania się tego izotopu i gromadzenia go przez organizmy żywe, a następnie rozpadu, jest interesującym cyklem, który przedstawiają schematycznie ryciny 1 i 2.

Promienie kosmiczne, przenikające z przestrzeni międzyplanetarnych, w górnych warstwach atmosfery zderzają się z jądrami atomowymi, wytrącając z nich elektrony, pozytrony, mezony i promienie γ . Powstałe w ten sposób neutrony są wychwytywane przez atomy azotu N^{14} (ryc. 1 a), a wyrzucając z jądra jeden jego proton, zamieniają go w węgiel promieniotwórczy C^{14} (ryc. 1 b, c), który zaraz łączy się z atmosferycznym tlenem, tworząc dwutlenek węgla. To nam wyjaśnia, dlaczego dwutlenek węgla zawiera zawsze pewien nikły procent węgla promieniotwórczego. Wskutek prądów powietrza dwutlenek węgla przedostaje się na powierzchnię ziemi, a tutaj dzięki procesom asymilacji zostaje pobrany przez świat roślinny. W ten sposób węgiel promieniotwórczy wchodzi w skład tkanek roślin,

które z kolei stanowią pokarm dla zwierząt.

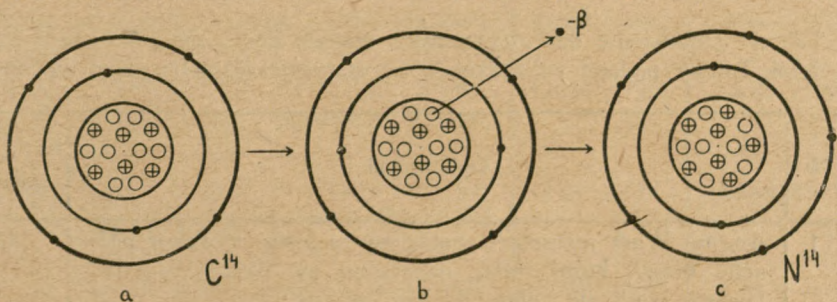
Zawartość radiowęgla w węglu żywych ustrojów jest taka sama, jak w otaczającym je powietrzu. Z chwilą jednak śmierci organizmu zapas radiowęgla przestaje być uzupełniany i jego ilość wskutek stałego wypromieniowywania cząstek- β ciągle się zmniejsza, zamieniając się z powrotem na azot N^{14} (ryc. 2 a, b, c).

Metoda pomiarów rozpadu C^{14} .



Ryc. 1. Schemat wytwarzania się węgla promieniotwórczego C^{14} ; kółko z krzyżykiem oznacza proton, kółko puste neutron, czarny punkt elektron.

Pomiary promieniotwórczości węgla C^{14} przeprowadza się przy pomocy licznika Geigera-Müllera. Cząstki- β , wyrzucane z jądra węgla C^{14} , przechodząc przez cylinder G. M. powodują jonizację cząstek gazów wypełniających ten zbiornik. Wywołany w ten sposób ruch elektronów (prąd) zamyka na bardzo krótki czas obwód prądu wysokiego napięcia, dając



Ryc. 2. Schemat rozpadu węgla promieniotwórczego C^{14} ; kółko z krzyżykiem oznacza proton, kółko puste neutron, czarny punkt elektron i cząstkę $-\beta$.

impuls, który rejestruje automatycznie specjalny licznik.

Cała trudność polega na skonstruowaniu aparatury tak, by wyeliminować impulsy pochodzące z promieni kosmicznych. W tym celu Libby (1949) posługiwał się układem antykoincydencyjnym liczników G. M. z osłoną ołowiu grubości kilku centymetrów. Układ taki polega na wy-

chwytywaniu przez szereg liczników promieni kosmicznych, tak by nie doszły do licznika właściwego, rejestrującego impulsy próbki doświadczalnej.

Przygotowanie próbki połączone jest też z pewnymi trudnościami. Technika opracowana przez Arnolda i Libby'ego (1949) polega na spaleniu około 30 g np. drewna, zebraniu wydzielonego dwutlenku węgla i redukcji tegoż gorącym magnezem do węgla. Otrzymany węgiel w ilości 8 g rozpościera się równomiernie na powierzchni 400 cm² cylindra wspomnianego licznika G. M.

Badania nad węglem promieniotwórczym w biosferze. W 1947 r. Libby z współpracownikami przeprowadził pierwsze badania nad zawartością węgla C¹⁴ w biosferze. Potwierdzono doświadczalnie przypuszczenie, że izotop ten jest wynikiem działania energii kosmicznej.

Zbadano, że C¹⁴ daje 10,5 impulsów na 1 minutę na 1 g węgla pochodzenia biologicznego. Stwierdzono również, że dokładność pomiarów waha się w granicach 100%. Z tych danych wynika, że możliwym jest obliczenie wieku martwych cząstek organicznych aż do 20.000 lat, a przy zastosowaniu koncentracji C¹⁴ drogą dyfuzji termicznej — aż do 30.000 lat. Np. ciało organiczne, którego śmierć nastąpiło 5.000 lat temu, powinno zawierać ilość węgla C¹⁴ dającą 5,3 impulsów/1 min./1 g węgla.

Ponieważ cała biosfera jest promieniotwórcza, przeto powstało pytanie, czy radiowęgiel C¹⁴ jest równomiernie rozproszony na całej kuli ziemskiej.

Badania przeprowadzone przeważnie na próbkach drewnianych, pochodzących z rozmaitych szerokości geograficznych, wykazały, że węgiel tych

próbek posiada jednakowe natężenie promieniowania; z tego wynika, że jest równomiernie rozmieszczony na całej powierzchni ziemi. Obliczono również, że zawartość C¹⁴ wynosi około 10—12 g na 1 g węgla wchodzącego w skład żywych ustrojów.

Określenie wieku cząstek organicznych. Wychodząc z założenia, że natężenie promieniowania kosmicznego nie zmieniło się w ciągu dziesiątek tysięcy lat, zatem że zawartość C¹⁴ w atmosferze i w ustrojach żywych była taka sama jak i dzisiaj, przeprowadzono dalsze badania (Anderson, Libby) na próbkach o wieku oznaczonym metodami archeologicznymi, geologicznymi lub botanicznymi. Głównym celem pracy było doświadczalne sprawdzenie dokładności metody. Rezultaty badań są rzeczywiście ciekawe, ponieważ wiek próbek oznaczonych nową metodą zgadza się, w granicach błędu do 100%, z wiekiem ustalonym innymi sposobami. Jedna próbka drewna pobranego z wewnętrznych przyrostów sekwoi (tab. I nr 4) zgodna jest co do wieku nie tylko z wiekiem obliczonym z ilości słoików, lecz również dostarcza dowodu, że twarde jest istotnie martwa i nie bierze udziału w procesach metabolicznych drzewa.

Duże zainteresowanie wzbudziły te wyniki, które zachęciły ich autorów do dokładniejszego opracowania metody. Doświadczenia przeprowadzano nadal na materiale o wieku możliwie najdokładniej określonym. Przebadano wielką ilość próbek (około 600 sztuk), pochodzących z różnych krajów, oznaczając ilość lat od chwili śmierci danego ustroju. Niektóre wyniki streszcza tabela I. Zestawienie to zawiera także uwagi podane przez autorów.

Tab. I. Zestawienie dat otrzymanych metodą pomiarów promieniowania C¹⁴ i innymi metodami. Liczby podane po znaku ± są statystycznie obliczonym błędem średnim.

Nr	Opis próbki	Oznaczony wiek w latach	
		metodą C ¹⁴	innymi metodami
1	Anglia. Wosk pszczelny, znaleziony w kuźni z okresu późnego brązu, której wiek oznaczono na 2500—3000 lat. Uwaga: wosk nie należy do tego okresu.	819 ± 160	2500—3000
2	Stany Zjednoczone. Wewnętrzne przyrosty z drewna daglezji (<i>Pseudotsuga taxifolia</i>), oznaczone metodą dendrochronologiczną na 623 A. D. Uwaga: wiek wydaje się mniejszy od oczekiwanego.	1042 ± 80	1370
3	Syria (Taynat). Drewno z podłogi z pałacu Syro-Hittite. Znany wiek 2625 ± 50 lat.	2531 ± 150	2625 ± 50
4	Stany Zjednoczone. Drewno z twardej sekwoi (<i>Sequoia gigantea</i>), powalonej w 1874 r. Wiek obliczony z tej części pnia na podstawie ilości słoików wynosi 2928 ± 51 lat. Uwaga: zgodność zadowalająca.	2710 ± 130	2928 ± 51

Nr	Opis próbki	Oznaczony wiek w latach	
		metodą C ¹⁴	innymi metodami
5	Anglia (Shapwick). Torf (<i>Sphagnum</i> — <i>Calluna</i>) z środkowego okresu żelaza; rozkładające się drewno. Uwaga: oznaczenie wydaje się zupełnie słuszne.	3310 ± 200	
6	Egipt. Drewniana belka z grobowca Zosera w Sakhara, zachowana w doskonałym stanie. Wiek oszacowany na 4650 ± 420 lat.	3979 ± 350	4650 ± 420
7	Meksyk. Łodygi i korzenie roślin wodnych, znalezione ze szczątkami człowieka z okresu Tepexpan.	4118 ± 300	11000—12000
8	Egipt (Meydum). Belka cyprysu z grobowca Sneferu. Wiek oznaczony archeologicznie na 4575 ± 75.	4802 ± 210	4575 ± 75
9	Irlandia. Torf z późnego okresu borealnego II. Próbką tą powinna być późniejsza od próbki nr 12 i wcześniejsza od nr 5. Uwaga: wynik zupełnie zadowalający.	5824 ± 30	
10	Anglia (Shapwick). Torf (<i>Sphagnum-Calluna</i>) z okresu neolitycznego. Uwaga: powinien być starszy od torfu próbki nr 5, a młodszy niż torf próbki nr 11.	6044 ± 380	
11	Bermudy. Torf powyżej poziomu lasu cedrowego. Uwaga: nasuwa się przypuszczenie, że są to osady morza z okresu cofania się ostatniego nasilenia lodowca.	6900 ± 150	6000
12	Dania. Szyszki sosny, mające przypuszczalnie 8500 lat. Duński okres borealny II. Uwaga: wydaje się zgodne z datą pyłkową.	7583 ± 380	8500
13	Ameryka (Connecticut). Seria próbek łu otrzymanych z wiercenia, z różnych głębokości. Głębokość w m 5,5 8,05 9,19 11,65 koniec okresu sosny (późny glacjał) wydaje się przypadać na około 8300 lat temu.	876 ± 250 1800 ± 500 5158 ± 350 8324 ± 400	
14	Meksyk. Torf z formacji Bacerra, z tego samego stanowiska co próbki nr 18 i 7.	11003 ± 500	11000—12000
15	Irlandia. Osad jeziorny z okresu Würm (Wisconsin), z ostatniego nasilenia zlodowacenia. Uwaga: współczesny z okresem Mankato w Ameryce.	11310 ± 725	około 25000
16	Ameryka (Wisconsin). Torf i drewno świerka z lasu powalonego przez przejście ostatniego lodowca (Mankato) z okresu Wisconsin.	11404 ± 350	około 25000
17	Bermudy. Drewno z lasu cedrowego zalanego przez podniesienie się poziomu morza w końcu Wisconsin. Uwaga: wiek zgodny z okresem ostatniego nasilenia lodowca (Mankato).	11500 ± 700	
18	Meksyk. Próbką drewna z formacji Bacerra. Znalezione tu również szczątki człowieka z okresu Tepexpan, mamuta i konia.	Starsze niż 16000	
19	Anglia. Okres ostatniego nasilenia lodowca (mamuty, lemingi i arktyczna roślinność). Uwaga: starsze niż oczekiwano, w porównaniu z datami otrzymanymi metodą radiowęglą.	Starsze niż 16000	

Daty obliczone z nasilenia promieniowania węgla C^{14} wykazały na ogół zgodność z wiekiem oznaczonym innymi metodami. W niektórych przypadkach są jednak duże rozbieżności, być może, że spowodowane niedokładnymi oznaczeniami, wykonanymi przy pomocy metod geologicznych, archeologicznych itp. Tak np. próbka wosku pszczelego (nr 1) z okresu brązu okazała się późniejsza niż sama kuźnia.

Próbki z Meksyku z formacji Bacerra (nr 7, 14, 18), która przedstawia w tym terenie górny pleistocen, należą do szczątków organicznych z różnych okresów, pomieszanych ze sobą, bowiem jedynie data otrzymana dla torfu (nr 14) ze szczątkami człowieka, który zdaniem de Terra pochodził z okresu 11000—12000 lat wstecz, jest zgodna. Takie rozróżnienie czasu pochodzenia jest bardzo cenne, gdyż daje możliwość rozdzielenia szczątków leżących razem a pochodzących z różnych okresów. Natomiast próbki ilu (nr 13), zebrane w Connecticut z różnych warstw, wykazują dobrą zgodność chronologiczną.

Uderzająca jest zgodność dat dla początku nasilenia ostatniego zlodowacenia (w okresie Wisconsin w Ameryce i Würm w Europie zachodniej), przypadająca na około 11000 lat temu (nr 15, 16). Do tej pory okres ten obliczano na 25000 lat wstecz.

Nowe potwierdzenie tych dat przynosi praca z Instytutu Geologicznego w Lamont, gdzie między innymi oznaczono wiek próbek drewna z Bermud. Były to kłody lasu cedrowego, zalanego przez podniesienie się poziomu morza wskutek nasilenia lodowca z okresu Mankato (nr 17). Również oznaczono datę warstw torfu powyżej tego poziomu (nr 11), zgadza się ona dość dobrze z danymi de Geera, opartymi na wyliczeniu warstw, że cofnięcie się ostatniego, kontynentalnego lodowca w Skandynawii miało miejsce 6000 lat temu.

Na temat datowania radiowęgłem donosi również Franke, że stalaktyty zawierają 50% węgla promieniotwórczego, współczesnego czasowi powstawania ich; pochodzi to stąd, że woda z rozpuszczonym w niej dwutlenkiem węgla, przepływając przez starsze wapienie, rozpuszcza je jako dwuwęglan wapniowy, składający się w połowie z starego węgla wapniaków, pozbawionego już radiowęgla, a w połowie z węgla z powietrza, zawierającego węgiel promieniotwórczy. Przy tworzeniu się stalaktytów, z wody tej wytrąca się węglan wapniowy zawierający $\frac{1}{2}$ węgla promieniotwórczego z powietrza. Stalaktyty mogą służyć do oznaczania wieku zatopionych w nich cząstek organicznych.

Błędy w oznaczaniu dat metodą C^{14} . Zeuner wysunął (1950) szereg zastrzeżeń co do wiarygodności metody datowania wę-

głem promieniotwórczym C^{14} . Stwierdza on, że metoda ta opiera się na szeregu założeń, np. że C^{14} jest równomiernie rozprowadzony na całej kuli ziemskiej, a nie wiadomo jeszcze, czy izotop ten nie jest pobierany selektywnie przez rozmaite rodzaje organizmów i czy stosunek C^{12} , C^{13} i C^{14} będzie zawsze ten sam w różnych roślinach. Założeniem jest również, że zawartość C^{14} w szczątkach organicznych z biegiem lat nie ulega zmianie. To przypuszczenie wydaje się słuszne co do próbek z grobowców egipskich (nr 6, 8), ale trzeba być ostrożnym z próbkami wystawionymi na działanie atmosferyczne powietrza, wody i innych czynników. Trzecie założenie, że węgiel próbki jest „współczesny“ badanemu okresowi, może być również błędne. Dotyczy to zwłaszcza wykopalisk archeologicznych, gdzie można znaleźć konstrukcje lub przedmioty pochodzące z kultur wcześniejszych, a zużytkowane i przerobione przez ludność okresów późniejszych.

Jednak wspomniany autor dochodzi do wniosku, że mimo ograniczeń i trudności, metoda datowania izotopem C^{14} obiecuje rozstrzygnięcie wielu ważnych chronologicznie problemów. Zeuner popiera tę tezę otrzymanymi do tej pory wynikami, jak określenie wieku zlodowacenia Wisconsin na lat 11000, czyli mniej niż połowę czasu przewidywanego przez geologów, jak ustalenie dat pierwszych osiedli ludzkich w Ameryce, wykazujących że człowiek osiedlał się tam od zachodu, gdyż kultury późniejsze znajdują się na wschodzie. To ostatnie zagadnienie było przedmiotem wielu sporów wśród archeologów. Dane otrzymane z pomiarów C^{14} zdają się potwierdzać teorię, jakoby człowiek do Ameryki przesłał się z Azji.

Na temat możliwych błędów w datowaniu radiowęgłem zabiera również głos Bartlett (1951). Autor ten wysuwa te same wątpliwości co Zeuner, lecz szereg zagadnień ujmuje bardziej szczegółowo. Między innymi zwraca np. uwagę, że woda nasycona dwuwęglanem wapniowym, pochodzącym ze starych formacji geologicznych, może nasycać tym związkiem późniejsze szczątki organiczne (torfy), wskutek tego wiek określany z zawartości radiowęgla będzie większy niż w rzeczywistości.

Również muszle mięczaków mogą być utworzone ze starych węglanów, co także „postarza“ badany materiał. By uniknąć tych błędów, Bartlett wskazuje na kwas solny jako środek wmywający niepotrzebne węglany i podaje szereg wskazówek, jak wybierać i preparować próbki. Zwraca on także uwagę na niebezpieczeństwo „odmłodzenia“ materiału, np. przez zanieczyszczenie korzeniami (drzew później rosnących), przez zwierzęta ryjące (dżdżownice, krety itp.). Uważa on, że najlepiej nadają się do pomiarów

szczątki o dużej zawartości kutikuli (pyłki, skórka liści).

Pomimo trudności w przeprowadzaniu badań, metoda datowania radiowęglę C^{14} dała wyniki zachęcające, jak o tym świadczy stale wzrastająca liczba publikacji i doniesień ogłoszonych w tym zakresie. W Polsce wyrazem zainteresowania jest artykuł Mościckiego (1949).

Metoda ta może stać się metodą pomocniczą, oddającą duże usługi przede wszystkim archeologii, geologii i paleobotanice. Szczątki organiczne leżące obok siebie w pokładach w jednakowych warunkach, jeśli będą pochodzić z różnych okresów, to nawet wskutek „odmłodzenia“, czy też „postarzenia“ — będą wykazywać różnice w wieku, a w niektórych wypadkach będzie to ważnym motywem do zbadania ich wieku.

Może ona również dać obraz rozmieszczenia roślinności w tym samym czasie na określonym obszarze. Na przykład między terenami północnymi a południowymi Polski, lub wschodnimi i zachodnimi, mogą się szczegółowiej zarysować różnice w obrazie szaty roślinnej panującej w tym samym okresie geologicznym, co może się przyczynić do dokładniejszej charakterystyki niektórych zagadnień klimatycznych.

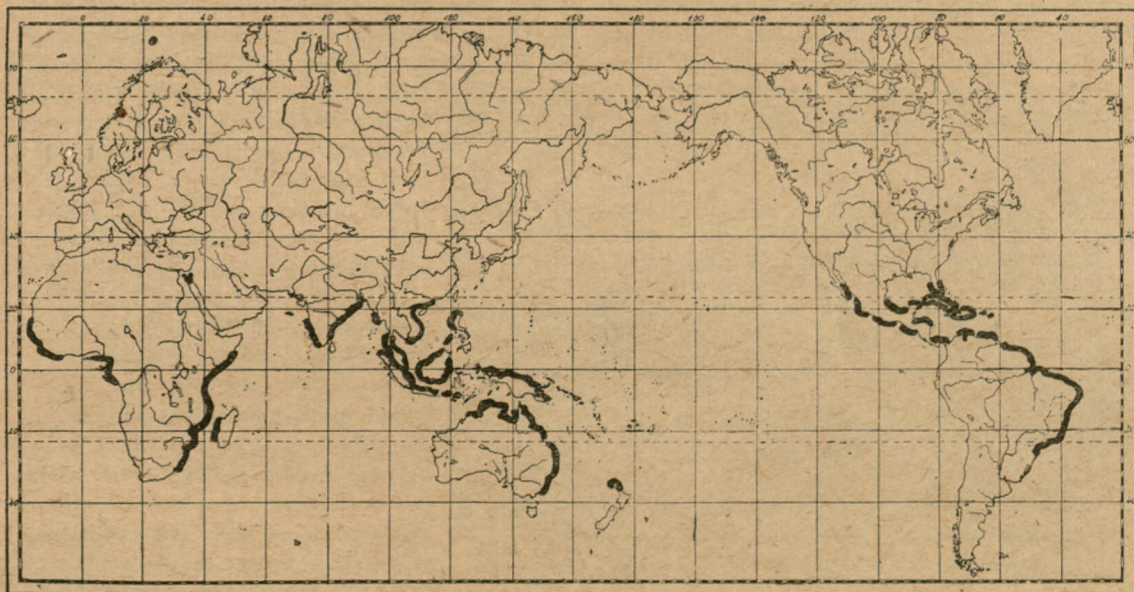
Wydaje się, że uprzywilejowane stanowisko w zakresie tych badań posiada Kraków ze względu na bliskość kopalni soli w Wieliczce, gdzie wskutek pochłaniania promieni kosmicznych przez grube pokłady soli, można by przeprowadzać pomiary impulsów C^{14} na takiej głębokości, żeby promieniowanie kosmiczne nie utrudniało obliczeń natężenia promieniowania węgla C^{14} .

JERZY SZWEYKOWSKI (Poznań)

FORMACJA MANGROWE (NAMORZYNY)

Jedną z bardziej interesujących formacji roślinnych krajów tropikalnych stanowią niewątpliwie tzw. namorzyny — mangrowe. Są one jakby odpowiednikiem naszych oczeretów, z tą

a więc w ujściach rzek, lagunach, przy brzegach osłoniętych rafami koralowymi itp. Formacja mangrowe ma bardzo rozległy zasięg (patrz mapka, ryc. 1). Można wyróżnić w nim dwa ośrod-



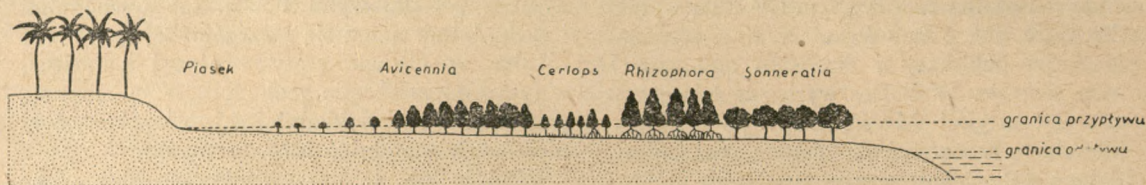
Ryc. 1. Rozmieszczenie formacji mangrowe na kuli ziemskiej.

jednak różnicą, że rosną przy brzegach mórz i obejmują prawie wyłącznie rośliny drzewiaste. Wykształcone są tam, gdzie dno morskie nie opada zbyt stromo i gdzie niszczące działanie fal jest z jakichkolwiek względów osłabione;

ki występowania: wschodni — z centrum wokół wysp Archipelagu Malajskiego, a sięgający na zachód wzdłuż wschodnich wybrzeży Afryki po Durban, a na wschodzie po Polinezję, oraz zachodni, obejmujący zachodnie wybrzeża Afryki

i oba brzegi Ameryki Południowej. Wschodnie i zachodnie mangrowe różnią się bardzo składem florystycznym: podczas gdy wschodnie obejmuje

tego krzewami *Lumnitzera racemosa* oraz *Suaeda monoica* i *Anthrocnemum* sp. Strefa piaskowa przytyka bezpośrednio (granica jest zazwyczaj



Ryc. 2. Schemat rozmieszczenia strefowego formacji namorzyn (mangrowe).

kilkadziesiąt gatunków (ca 40), zachodnie wykazują ich tylko 4. Jak z tego widać, mangrowe są formacją jak na stosunki tropikowe niezwykle ubogą. Gatunki budujące należą głównie do rodziny *Rhizophoraceae* (*Myrtales*), *Sonneratiaceae* (*Myrtales*), oraz *Verbenaceae* (*Tubiflorae*).

Żeby zrozumieć budowę tej formacji, przyjrzyjmy się zaroślom mangrowe przy wschodnim brzegu Afryki. Opisane one zostały w 1936 roku przez niemieckiego botanika H. Waltera (ryc. 2).

Najbardziej uderzającym zjawiskiem w omawianej formacji jest jej niezwykle wybitna budowa strefowa; można łatwo wyróżnić cztery odcinające się od siebie pasy (idąc od morza w kierunku lądu): pierwszy składa się ze stosunkowo dużych drzew *Sonneratia alba* (*Sonneratiaceae*), drugi z wysokopiennych (do 30 m) *Rhizophora mucronata* (*Rhizophoraceae*), trzeci stosunkowo wąski i złożony z niewielkich drze-

bardzo ostra!) do obszaru roślinności lądowej, niehalofilnej, która reprezentowana jest albo gajami palm kokosowych (w uprawie), albo sawannami z baobabami. Poszczególne pasy przedstawiają agregacje odpowiednich gatunków, tylko w pasach *Sonneratia* i *Rhizophora* trafiają się sporadycznie duże drzewa *Bruguiera gymnorrhiza*. Ponadto formacja jest jednowarstwowa, brak wszelkiego podszycia, z epifitów tylko pasożytnicze gatunki gązewnika (*Loranthus*). Mszaków brak zupełnie, porosty reprezentowane są tylko jednym gatunkiem — *Rocella Montagnei*.

Jak widać z załączonego schematu, cała formacja zalewana jest przez wody przyływu, przy czym zarówno zewnętrzna jak i wewnętrzna jej granica nie pokrywa się z granicą zasięgu wody morskiej w czasie przyływu i odpływu.

Nie wszystkie jednak mangrowe zbudowane są w tak prosty sposób. Największe odstępstwa od podanego schematu znajdujemy w ujściach

rzek — tam w wodach wysłodzonych dochodzi z jednej strony dużo innych, niehalofilnych gatunków (np. pandany), z drugiej zaś znika prawie zupełnie pas *Sonneratia* — czynnik stenohalofilny — i na czoło wysuwa się *Rhizophora*. Pas piasku jest często także niewykształcony, a zastępują go błotniste zarośla jedynej halofilnej paproci *Acrostichum aureum*.

Innym odchyleniem podlegają mangrowe rosnące na płytko przykrytych wodą skałach koralowych, gdzie zależnie od rodzaju podłoża zaznacza się brak poszczególnych składników formacji. Przeważnie są to czyste zarośla *Avicennia marina*.

Mangrowe malajskie jest o tyle różne od wyżej opisanych, że po-

siada o wiele więcej gatunków budujących. Oprócz wymienionych wyżej wchodzi tu: palma *Nipa fruticans*, gatunki rodzaju *Xylocarpus* (= *Carapa*) i inne.

Przyjrzyjmy się teraz warunkom ekologicznym, w jakich żyje omawiana formacja.



Ryc. 3. Korzenie oddechowe (pneumatofory) *Sonneratia alba*.

wek *Ceriops Candolleana* (*Rhizophoraceae*) i wreszcie czwarta strefa z *Avicennia marina* (*Verbenaceae*). Ta ostatnia ku brzegowi zmniejsza wyraźnie swe zwarcie, okazy stają się coraz niższe i gorzej wykształcone, i wreszcie przechodzi w pas nagiego piasku, z rzadka tylko pokry-

Z pomiarów stacji klimatycznych oraz z badań H. Waltera i M. Steinera wynika, że czynniki klimatyczne nie osiągają tutaj wartości granicznych dla życia roślinnego i że działają bardzo wyrównanie. Inaczej ma się rzecz z czynnikami edaficznymi.

Glebę, w której korzenia się mangrowe, stanowi bardzo drobnoziarnisty czarny muł, nanoszony przez przypływ. Tylko w najbardziej zewnętrznych partiach strefy *Avicennia* spotkać można czysty piasek, a to z tego powodu, że krótko stagnująca tu woda nie zdąża osadzić niesionego materiału i zabiera go ze sobą z powrotem. Wiatry idące w parze ze stosunkowo dużym wyschnięciem usuwają resztę.

Czarna barwa mułu pochodzi nie od humusu, ale od siarczku żelaza, którego obecność wskazuje na brak tlenu. Rzeczywiście, pomiary wykazały, że w glebie tej już na głębokości 5 cm nie ma śladów tlenu.

Grzałki, przesycone wodą i nie zawierające tlenu muł oraz niszczące działanie fal przypływu musiały wpłynąć na wytworzenie się specjalnych przystosowań u roślin formacji mangrowe. Istotnie są one bardzo różnorakie.

I tak przed brakiem tlenu rośliny te bronią się wytwarzając różne postacie korzeni oddechowych (pneumatoforów). U *Sonneratia* i *Avicennia* podobne są one pokrojowo do szparagów, jakby pojedyncze wypustki korzeni idących pod powierzchnią gleby (ryc. 3). U *Bruguiera* są one kolankowato zgięte, u innych wreszcie (*Xylocarpus*) mają postać desek, których górne krawędzie, opatrzone mnóstwem przetchlinek, wystają ponad powierzchnię. Takie korzenie podczas odpływu robią wrażenie kłębowiska węży (ryc. 4).

Przed wyrwaniem ze słabego podłoża przez nadpływającą falę przypływu drzewa te bronią się specjalnymi korzeniami podporowymi wyrastającymi z niższych gałęzi. Szczególnie pięknie wykształcone są one u *Rhizophora*. Gdy ten gatunek buduje zewnętrzną granicę mangrowe, korzenie podporowe tworzą formalnie rodzaj falochronu (ryc. 5).

Za ciekawe przystosowanie do trudnych warunków edaficznych można uważać zjawisko żyworodności roślin mangrowe. Mianowicie nasiona ich nie posiadają okresu spoczynku, lecz rozwijają się na roślinie macierzystej. Rosnący zarodek przebija okrywy nasienne podłicieniemową częścią i wyrasta często do długości 70 cm. „Dojrzały” kielek spada i wbija się w szlam.

Zakorzenia się już po upływie kilku godzin. Gdyby jednak spadł do wody albo został wyrwany, może bez szkody dla siebie dłuższy czas pływać (ryc. 6).

Najbardziej ważkim czynnikiem edaficznym formacji mangrowe wydaje się być duże zasolenie podłoża. Na to też zwracali największą uwagę uczeni już od samych początków badań nad namorzynami.

Jeden z pierwszych badaczy tej formacji Schimper zwrócił uwagę na możliwość ogromnych wahań koncentracji soli w podłożu, zależnie od pory dnia. Woda morska, mająca tam stężenie soli ca 38‰, co odpowiada wartości ciśnienia osmotycznego ca 24 atm.¹, przy odpływie zostawia przesiąkniętą glebę. Z powodu dużego nagrzania powierzchni odsłoniętej przez morze następuje silne parowanie, a co za tym idzie zwiększenie się wartości osmotycznej podłoża. Schimper przypuszczał, że rośliny mangrowe żyją więc w środowisku o ciągłych wahanach wartości osmotycznej i muszą być w jakiś sposób do tego przystosowane.

Inny badacz niemiecki von Faber zmierzył ciśnienie osmotyczne u namorzyn i znalazł niezwykle ciekawe jego zmiany: o ile ciśnienie osmotyczne komórek w czasie przypływu waha się między 40 a 60 atm., to pod koniec odpływu dochodzi prawie do 200 atm.! Uчени ci jednak nie umieli wytłumaczyć mechanizmu tych zmian.

Nic dziwnego, że zjawisko to nie dawało spo-



Ryc. 4. Kłębowisko korzeni malajskich namorzyn, na pierwszym planie korzenie deskowe *Xylocarpus moluccensis*, w głębi kolankowate pneumatofory *Bruguiera*.

koju ekologom i w roku 1936 wspomniany już badacz H. Walter podjął badania nad tą kwestią na nowo. Wyniki jego są zaprzeczeniem

¹ 1 atm. odpowiada ca 1,6‰ koncentracji soli.

poglądów dotychczasowych. Oto ich krótki zarys. Mierzono koncentrację soli (metodą kryoskopową) w glebie poszczególnych stref tuż przed

przyływem, a więc po wyparowaniu maksymalnej ilości wody. Wyniki przytaczam w zestawieniu:

1. Woda morska — ca 24 atm.
2. Strefa *Sonneratia* — 24,4 atm.
3. „ *Rhizophora* na powierzchni — 25,5 atm.; 10 cm pod pow. — 24,3 atm.
4. „ *Avicennia* „ „ — 183,0 atm.; „ „ „ „ — 35,0 „
głębiej — 20,5 atm.
5. Piasku nie mierzono (pomiaru innego badacza podają ca 60 atm.).
6. Teren niezalewany, tuż za piaskiem — 7 atm., dalej — 3,2 atm.



Ryc. 5. *Rhizophora Mangle* z korzeniami podporowymi tworzącymi falochron.

Woda stała cały czas tuż pod powierzchnią, tylko na samym skraju strefy *Avicennia* znajdowała się na głębokości 45 cm.

Widać z tego, że parowanie w żadnym wypadku nie wystarcza, aby podnieść istotnie stężenie soli w glebie. Wprawdzie na zewnętrznym skraju strefy *Avicennia* wartość osmoty-

czna podłoża jest olbrzymia (183 atm.), ale to tylko na powierzchni. Dla korzeniącej się co najmniej na 10 cm pod powierzchnią *Avicennia* wartość ta nie odgrywa roli, gdyż na tej głębokości korzenie napotyka już na ciśnienie niewiele bardziej podniesione (35 atm.).

Z pomiarów powyższych widać, że przypuszczenie Schimpera o zmiennym ciśnieniu osmotycznym gleby było niesłuszne. Pozostaje do wyjaśnienia sprawa wahań ciśnienia u roślin mangrove zaobserwowanych przez von Fabera. Pracę tę przeprowadził także H. Walter wraz z M. Steinerem.

W odróżnieniu od von Fabera, pracującego metodą plazmolityczną, wymienieni badacze użyli metody kryoskopowej. Okazało się, że chociaż ciśnienie osmotyczne soku komórkowego u tych roślin jest zawsze wyższe o ca 6—7 atm. od wartości podłoża, to jednak o wahanich jego nie może być praktycznie mowy. Tabela zestawia wyniki uzyskane przez wymienionych badaczy, z uwzględnieniem ilości chlorków:

1. <i>Sonneratia alba</i>	33—36 atm.,	na chlorki przypada 25—26 atm.
2. <i>Rhizophora mucronata</i>	32,2—36 „ „ „ „	23—26 „
3. <i>Ceriops Candolleana</i>	28—37 „ „ „ „	18—31 „
4. <i>Avicennia marina</i>	48—57 „ „ „ „	26—41 „

Ciekawie przedstawiają się stosunki zaobserwowane u kielków roślin mangrowe. Kielki te, rosnąc na roślinie macierzystej, mają nie tylko o wiele niższe ciśnienie osmotyczne niż ta ostatnia, ale także niż woda morska. Co ciekawsze, stosunkowo bardzo mały procent tej wartości przypada na chlorki, np.:

<i>Rhizophora</i>	13,3 atm.	chlorki 4,6 atm.
<i>Ceriops</i>	15,1 „	„ 6,1 „
<i>Avicennia</i>	32,7 „	„ 0,5 „

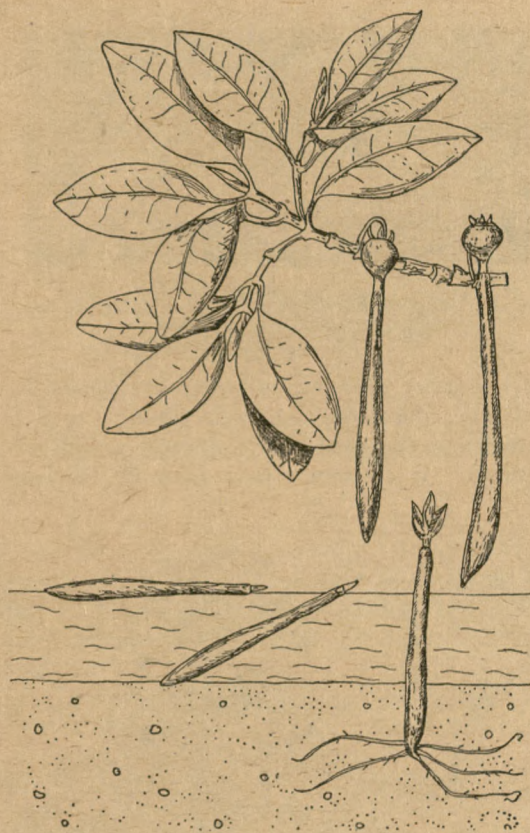
A. Kipp-Goller badała stosunki anatomiczne kielków, chcąc znaleźć tkankę pompującą, której istnienie badacze wyżej wymienieni założyli jako konieczne dla dostarczenia wody przeciwko spadkowi ciśnienia osmotycznego. Okazało się, że na całej przestrzeni od rośliny macierzystej do rosnącego hypokotyle woda przeprowadzana jest w zamkniętym, silnie zdrewniałym systemie naczyń, za wyjątkiem tylko najbardziej wewnętrznych warstw łupiny nasiennej oraz zewnętrznych partii liści. Tylko

w tych dwóch miejscach woda musi przejść przez komórki żywe i tu należałoby się spodziewać ewentualnej tkanki pompującej.

Po zakorzenieniu się kielka, jego wartość osmotyczna bardzo gwałtownie wzrasta aż do charakterystycznej dla danej rośliny, przy czym wśród substancji osmotycznie czynnych udział chlorków wzrasta do 75%. W tym okresie więc do kielka wnikają olbrzymie ilości soli.

Zagadnienie, w jaki sposób roślina reguluje gospodarkę wodą i solami, dalekie jest od wyjaśnienia. Na razie stwierdzone zostały tylko pewne fakty, których powiązanie natrafia jednak na poważne trudności. Zgodnie z badaniami, które przedstawiono powyżej, stosunki wodne i osmotyczne w roślinie mangrowe rozwijają się następująco: Kielęk rosnący na roślinie macierzystej pobiera z niej wodę wbrew ciśnieniu osmotycznemu, przypuszczalnie za pomocą specjalnej tkanki pompującej. Następnie po zakorzenieniu się kielka pobiera on z podłoża olbrzymie ilości soli aż do chwili, gdy ciśnienie osmotyczne jego soku komórkowego osiągnie wartość o kilka atmosfer wyższą od ciśnienia osmotycznego podłoża. Od tego momentu jednak dalsze pobieranie soli w tej skali ustaje, ponieważ w przeciwnym wypadku musiałoby nastąpić gromadzenie dużych ilości soli w roślinie, co nie jest zgodne z pomiarami (p. tabela ciśnień osmotycznych dorosłych roślin mangrowe). Świadczą o tym także pomiary zawartości chlorków w drewnie, wykazujące niską ich zawartość w naczyniach prowadzących wodę. Również młode liście, rosnące na koszt wody naczyniowej, zawierają tylko 1/3 ilości chlorków charakterystycznej dla całej rośliny. Sprawa mechanizmu regulacji bilansu wodnego i solnego namorzyn — jak już powiedziano wyżej — daleka jest od rozwiązania.

Może się wydać dziwnym, dlaczego właśnie



Ryc. 6. *Rhizophora conjugata* z „dojrzałymi” kielkami. Poniżej dwa kielki pływające i kielęk zakorzeniający się.

mangrowe jest tak intensywnie i od dawna opracowywane przez badaczy krajów tropikalnych. Przyczyną tego faktu jest stosunkowo prosta struktura zbiorowiska namorzyn, umożliwiając badania ekologiczne, których wyniki mogą być pomocne dla zrozumienia zjawisk życiowych w innych, nierównie więcej skomplikowanych zbiorowiskach tropikalnych.

WŁODZIMIERZ JUSZCZYK (Kraków)

ŻABA WODNA A GOSPODARKA CZŁOWIEKA

Do najpospolitszych naszych kregowców należy żaba wodna, zwana również jadalną (*Rana esculenta* L.). Żyje w całej Polsce niżowej i w rozmaitych środowiskach ekologicznych, a więc w lasach, na polach uprawnych i łąkach itp., w takich jednak, w których znajdują się zbiorniki wodne. Spotykamy ją więc nad rozległymi jeziorami, stawami, nad brzegami wartkich strumieni lub wolno płynących dużych rzek, starorzeczy, nad gliniankami, młakami, moczarami lub nawet zupełnie małymi kałużami, po prostu wszędzie tam, gdzie jest woda. Szczególnie jednak licznie żaba ta występuje

nad wodami obficie zarośniętymi roślinnością. Żaba wodna spędza całe niemal życie w bezpośrednim sąsiedztwie wody, która daje jej w cieplej porze roku schronienie przed wrogami, w zimnej zaś porze roku właściwe zimowisko.

Żaba wodna nie jest zwierzęciem przywiązanym do jednego miejsca pobytu, ale wędruje chętnie na stosunkowo znaczne odległości, wynoszące, jak dotychczas stwierdzono, ok. 2,5 km w linii prostej. Stwierdzono też, że w okolicach, gdzie występują zarówno stawy jak i wody płynące, np. polne strumienie, żaba wodna odby-



Ryc. 1. Narybek karpia wydobyty z żołądka żaby wodnej (*Rana esculenta* L.)

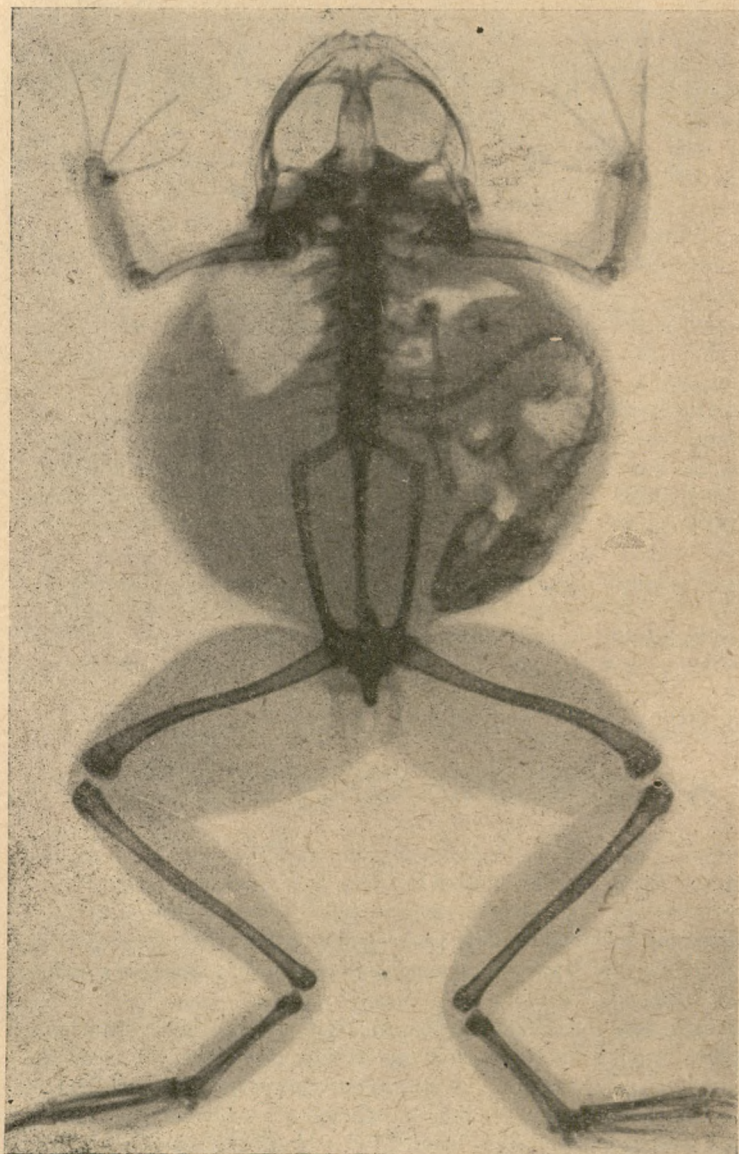
wa regularne sezonowe wędrówki. Mianowicie większość dorosłych żab tego gatunku spędza wiosną nad brzegami wód stojących, w których w maju i w czerwcu składa jaja. Po odbyciu

godów żaba wodna wywędrowuje stopniowo z tych zbiorników do innych i w czasie tej wędrówki kieruje się biegiem strumieni. Z końcem jesieni zapada w sen zimowy na dnie tych potoków. Na wiosnę zaś, po obudzeniu się z letargu, opuszcza miejsca zimowania i z powrotem wędruje do stawów.

Żaba wodna jest wybitnym polifagiem, a więc nie wybiera pokarmu. Zjada bowiem wszelkie organizmy zwierzęce (wraz z nimi przypadkowo i fragmenty roślin), które wokół niej się poruszają, a które tylko potrafi schwycić do paszczy i połknąć. W największej jednak ilości zjada żaba wodna rozmaite owady. Poza tym atakuje zwierzęta większe od siebie, takie, których w wypadku pokonania nie potrafi połknąć.

Miarą zaś jej żarłoczości jest polykanie małych kręgowców, jak np. ryb (ryc. 1), płazów, w tym również własnych krewniaków, gadów (np. jaszczurek zwinek (ryc. 2), i małych zaskrońców), ptaków w postaci piskląt oraz drobnych ssaków (np. ryjówek *Neomys*, ryc. 3). Ogólnie biorąc, żaba wodna potrafi pożreć zwierzę, którego waga stanowi 50% wagi ciała pożerającej je żaby.

Liczne występowanie żaby wodnej oraz szerokie geograficzne jej rozmieszczenie zwróciły od dawna uwagę na znaczenie jej dla gospodarki człowieka. Liczne obserwacje i badania wykazały, że żaba wodna (oraz inne pospolite gatunki tworzące rodzinę *Ranidae*) ma dwojakie znaczenie, mianowicie biologiczne i gospodarcze. Biologiczne jej znaczenie wynika stąd, że na pożywienie jej składają się przede wszystkim masowo pojawiające się organizmy, zwłaszcza owady należące do muchówek (*Diptera*), chrząszczy (*Coleoptera*) i błonkówek (*Hymenoptera*). Dzięki temu żaba wodna spełnia ważną rolę naturalnego regulatora utrzymującego równowagę biologiczną w przyrodzie. Dla gospodarki rolnej żaba wodna posiada duże znaczenie przez zjadanie szkodników lasów i roślin uprawnych. Szkodniki te należą do następujących grup systematycznych: *Diplopoda*, *Acridiidae*, *Gryllidae*, *Odonata* (larwy), *Tipulidae*, *Culicidae*, *Curculionidae*, *Elateridae*,



Ryc. 2. Rentgenogram żaby wodnej. W żołądku widać pożartą jaszczurkę zwinkę.

Chrysomelidae, *Carabidae* (*Amara*, *Pseudophonus*), *Melolonthidae*, *Vespidae*, *Pentatomidae*, *Coreidae*, *Capsidae*, *Cydniidae*, *Auchenorrhyncha*, *Sternorhyncha*, *Aphidiidae*.

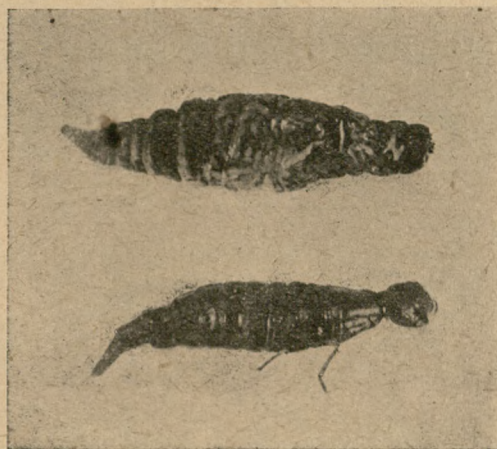
Wreszcie wspomnieć należy, że żaby wodne spełniają rolę czynnika sanitarnego, a to na skutek zjadania dużych ilości muchówek (*Diptera*), które są roznosicielami rozmaitych chorób zakaźnych. Ogólnie biorąc, żaba wodna, jak również wszystkie *Ranidae* u nas występujące, uznane są za zwierzęta pożyteczne w przyrodzie, a w szczególności za zwierzęta, które przynoszą dużo korzyści w gospodarce rolnej.

Jedynie tylko w gospodarstwie rybnym, zwłaszcza karpowym, zarówno żaba wodna jak i w ogóle płazy są niepożądane. Bezpośrednią przyczyną tego nie jest jednak obecność dorosłych płazów, ale występowanie w stawach rybnych olbrzymich nieraz ilości (liczonych w setki kg) kijanek rozmaitych gatunków płazów bezogonowych. Zdażało się, że z 2-morgowego stawu rybnego odławiano corocznie 2 do 7 q kijanek. Takie masowe występowanie kijanek w gospodarstwie stawowym nie może być rzeczą obojętną, ze względu na tzw. konkurencję pokarmową. Z obserwacji bowiem wielu rybaków-hodowców okazuje się, że larwy płazów bezogonowych zjadają duże ilości sztucznej karmy (łubinu, kukurydzy, mączki mięsnej), podawanej rybom. Wskutek tego gospodarstwo stawowe, zwłaszcza oparte na systemie intensywnym, ponosi duże straty wynikłe ze zniszczenia sztucznej karmy oraz z obniżenia preliminarzowego przyrostu ryb hodowanych. Ponieważ kijanki żaby wodnej występują liczniej w porównaniu z larwami innych gatunków płazów i ponieważ osiągają znaczne stosunkowo długości, bo ok. 12 cm, konkurencja pokarmowa kijanek żaby wodnej może być szczególnie groźna.

Niezależnie od tego, obecność dużej ilości kijanek w stawach rybnych jest bardzo niekorzystna z powodu mechanicznego utrudniania odłowów ryb, zwłaszcza wycieru z tarlisk i narybku ze stawów przesadki I. Ponieważ kijanki płazów nie są pokarmem dla ryb hodowanych, ani dla karpowatych, ani dla pstrągów, zatem obecność ich w gospodarstwie rybnym nie tylko nie przynosi żadnych korzyści, ale jest wybitnie



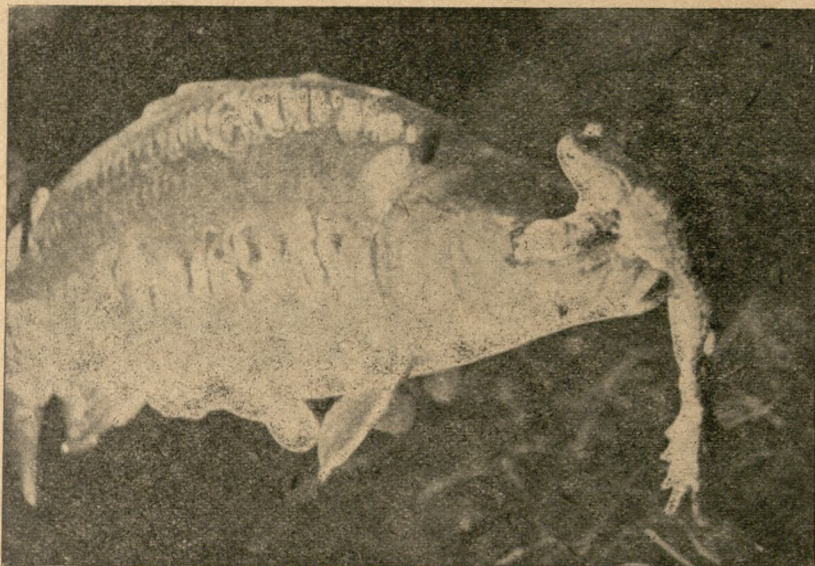
Ryc. 3. Nadtrawiona ryjówka (*Neomys*), wydobyta z żołądka żaby wodnej.



Ryc. 4. Larwy kałużnicy (u góry) i żółtochrzeczka (u dołu), wydobyte z żołądka żaby wodnej.

szkodliwa. Wszyscy też rybacy-hodowcy zgodnie i zdecydowanie usiłują je zwalczać, głównie przez niszczenie skrzeku, tępienie dorosłych żab i przez wpuszczanie do rybnych stawów specjalnie w tym celu sprowadzonych i zaaklimatyzowanych u nas takich gatunków ryb jak okoniopstrąga (*Micropterus salmoides*) i sumika karłowatego (*Amiurus nebulosus*), które zjadają dorosłe płazy i ich kijanki.

Natomiast co do roli dorosłych żab wodnych w gospodarstwie rybnym zdania są podzielone. Jest to zupełnie zrozumiałe, gdyż zależnie od rozmaitych okoliczności dorosłe żaby wodne mogą być zarówno pożyteczne jak i szkodliwe. Pożyteczna rola tych żab polega przede wszystkim na tym, że zjadają duże ilości szkodników ryb, mianowicie larw ważek (*Odonata*), chrząszczy (*Dytiscidae*, *Hydrophilidae*, ryc. 4), poza tym zjadają duże ilości pluskwiaków (*Rhynchota*), jak *Nepidae*, *Notonectidae* i *Corixidae*. Wszystkie te owady są wybitnymi i licznymi szkodnikami ryb hodowanych, zwłaszcza w zalanych tarliskach i stawach narybkowych. Z innych przykrych dla gospodarstwa stawowego szkodników pożerają żaby ryjówki wodne (*Neomys*), które atakują i zjadają ryby, a także niszczą groble stawowe, w których ryją podziemne korytarze. W przeciwieństwie zaś do kijanek, dorosłe żaby wodne nie są bezpośrednimi konkurentami pokarmowymi ryb hodowanych, gdyż mogą zjadać pokarm tylko nad powierzchnią wody. Pożyteczną jest także rola dorosłych żab wodnych jako „policji sanitarnej“ gospodarstwa rybnego. Pożerają one mianowicie narybek zaatakowany przez rozmaite pasożyty (głównie *Dactylogyrus*, *Sanquinicola*, *Costia*, *Chilodonella*), i w ten sposób usuwają ze stawu ryby będące roznosicielami tych pasożytów. Ryby bowiem opadnięte przez nie pływają osłabione po powierzchni wody lub podpływają do brze-



Ryc. 5. Samiec ropuchy zwyczajnej (*Bufo bufo* L.) przyczepiony do głowy karpia.

gów, a ponieważ niedołącznie się poruszają, stają się łupem żab.

Szkody zaś, jakie są wyrządzane przez dorosłe żaby wodne w gospodarstwie rybnym, powstają głównie na skutek zjadania przez nie wycieru i narybku w czasie odłowów tarlisk i stawów przesadki I (lipcowej). Pożeranie tych ryb przez żaby wodne jest możliwe głównie w czasie spuszczenia wymienionych stawów, a to z powodu gromadzenia się dużych ilości ryb w płytkiej wodzie, wypełniającej tylko rowy odpływowe i łowiska, a więc na małej przestrzeni. Zwłaszcza w stawach nie utrzymanych w należytej pielęgnacji, mianowicie zaroiących, wypłyconych, o nierównym dnie, oraz w stawach pozostawionych bez dozoru w czasie ich spuszczenia, straty wynikłe przez pożeranie narybku przez żaby wodne mogą być znaczne, gdyż w stawach takich żaby wodne licznie występują niż w innych. Przy odpowiednich jednak zabiegach szkody te można zawsze poważnie ograniczyć.

Poza tym zdarza się, że gdy w stawach rybnych odbywają się masowe gody żab i ropuch, godujące samce tych płazów przyczepiają się do ryb, zwykle w okolicy głowy (ryc. 5). Powoduje to śnięcie takich ryb, albo wskutek uduszenia, jeśli żaba przyczepi się do wieczek skrzelowych ryby, albo wskutek oślepienia, jeśli żaba wciśnie przednie odnóża w oczodoły ryby. Wreszcie należy się liczyć z możliwością roznoszenia przez żaby wodne zakaźnych chorób ryb (np. posocznicy) oraz pasożytów ryb, przy okazji odbywania wędrówek ze stawów, względnie gospodarstw stawowych objętych epidemią, do innych. W zależności więc od tego,

które z wymienionych okoliczności przeważają w gospodarstwie rybnym, rola dorosłych żab wodnych będzie pożyteczna lub szkodliwa. Ogólnie jednak biorąc, zdecydowane i duże szkody oraz kłopoty wyrządzane przez kijanki żab wodnych zacierają pożyteczną rolę dorosłych żab tego gatunku i zmuszają ogół rybaków-hodowców do uznania również dorosłych żab wodnych za pośrednią przyczynę tych szkód.

Niezależnie od roli, jaką żaby wodne spełniają w przyrodzie i gospodarce człowieka, mają one jeszcze znaczenie zwierząt bezpośrednio

użytkowych. W wielu państwach Europy żaba wodna dostarcza jadalnego mięsa w postaci tzw. żabich udek. Również w Polsce w niektórych miastach udka tej żaby były dawniej pospolitym artykułem spożywczym, sprzedawanym na targach¹. Należy przy tym zaznaczyć, że przyczyną popularności żaby wodnej jako płaza jadalnego nie są jakieś specjalne względy smakowe związane z tym właśnie gatunkiem, ale po prostu większa ilość mięsa na tylnych odnóżach niż u innych żab. Dlatego też konsumenci zadowalający się mniejszymi porcjami żabiego mięsa, równie chętnie spożywają udka mniejszych gatunków, np. żaby trawnej (*Rana temporaria* L.). W innych zaś krajach, mianowicie na obu kontynentach Ameryki, w Chinach, Japonii, w których żaba wodna nie występuje, płazami jadalnymi są różne, oczywiście duże żaby, przy czym np. w Japonii i na okolicznych wyspach aż 9 gatunków tych zwierząt jest jadalnych.

Żabie mięso jest wysoko cenione ze względu na wartości konsumpcyjne, a to: jędrność, delikatny smak, przyjemny aromat i jasny kolor. W porównaniu z mięsem innych zwierząt, jędrnością i barwą upodabnia się najbardziej do mięsa młodego kurczęcia, zapachem natomiast przypomina mięso szlachetnych ryb, np. łososiowatych. To podobieństwo smakowe żabiego mięsa do mięsa kurczęcia najlepiej oddaje popularna japońska nazwa, określająca żabie mięso jako „drób wodny“.

¹ Patrz artykuł A. Leńkowej p. t. „Coś niecoś o żabach”. Wszechświat. Nr 6. 1949.

Również i pod względem odżywczym żabie mięso wykazuje wysokie zalety w porównaniu z mięsem innych zwierząt. O k a d a (1938) podaje następujące zestawienie ilości białka zawartego w mięsie rozmaitych zwierząt, w tym również i w żabim.

indyk	24.70%
koń	24.50%
żaba	24.20%
zając	23.30%
dzika kaczka	22.70%
sardynka, makrela, karp	21.00%
certa japońska, wół	20.00%
kurczę	18.50%

Poza tym autor ten podaje procentowe ilości ważnych dla życia zwierząt aminokwasów, mianowicie ryzyny, histydyny i argininy, występujących w mięsie niektórych zwierząt oraz w mięsie żab. Ryżyna jest aminokwasem nieodzownie potrzebnym do wzrostu zwierząt.

	ryżyna	histydyna	arginina
żaba	19.4	0.62	1.74
wół	18.9	0.80	1.23
koń	17.8	1.29	1.94
salamandra <i>Hynobius</i>	15.5	0.48	1.39
certa japońska	14.2	0.28	0.28
kurczę	13.0	0.69	1.31

Jak widać z tych zestawień, żabie mięso pod względem odżywczym zajmuje jedno z pierwszych miejsc w porównaniu z mięsem różnych jadalnych zwierząt.

Warto tu jeszcze wspomnieć o innym znaczeniu płazów bezogonowych dla człowieka. Mianowicie w Japonii pewne gatunki tych zwierząt (*Babina holsti*, *Bufo vulgaris japonicus*, *Hyla arborea japonica*, *Rana japonica*, *Rana namiyei*, *Rana nigromaculata*) mają zastosowanie w leczeniu takich chorób, jak: osłabienia u dzieci, gruźlica, syfilisu, dyzenterii, neurastenii oraz niektórych chorób zwierząt, np. zaziębienia u koni. Szczególnie zaś żabę *Rana japonica* stosuje się od dawnych czasów z doskonałym rezultatem jako lek tonizujący dla dzieci. Dotychczas jednak nie wiadomo, co w ciele żaby ma znaczenie lecznicze w wymienionych chorobach.

Nie można tu wreszcie pominąć znaczenia żab jako zwierząt laboratoryjnych i doświadczalnych, następnie jako zwierząt dostarczających znakomitej karmy dla domowego drobiu i nawet skórek na wyroby galanteryjne.

Zapotrzebowanie na udka żabie bywało czasem ogromne. Dla zaspokojenia rynku, niejednokrotnie prowadzono nieograniczone ich połowy, i tak np. w r. 1910 wyeksportowano z Holandii do Francji przeszło 10 milionów udek żaby wodnej (*Rana esculenta* L.). W Japonii zaś również olbrzymie ilości żab, przeważnie ga-

tunku *Rana nigromaculata*, eksportuje się z jednych okolic do drugich, niezależnie od sprowadzenia z Ameryki, w celu aklimatyzacji, szczególnie dużych gatunków żab. W Stanach Zjednoczonych łowiono rocznie przeszło milion sztuk żab *Rana pipiens*, *Rana catesbeiana* i *Rana palustris*.

Na żabich udkach znajdują się stosunkowo znikome ilości mięsa. I tak: u żaby wodnej waga tylnych odnóży pozbawionych skóry i stóp (części pod względem kulinarnym nieprzydatnych) waha się u samców od 5.5 do 13.5 g (25 do 27.50% wagi ciała), u samic — przeważnie większych od samców — waga tylnych odnóży waha się od 9.7 do 23.2 g (22 do 34% wagi ciała). Przeciennie zaś u samców o długości ciała od 6.0 do 7.7 cm, waga tylnych odnóży oporzędzonych wynosi ok. 11 g, u samic zaś o długości ciała od 6.3 do 9.5 cm, waga tylnych odnóży wynosi ok. 17 g. Czyli na 1 kg udek żaby wodnej trzeba przerobić przeciętnie ok. 90 samców lub

ok. 60 samic. Cyfry te mówią same za siebie. A jest przy tym rzeczą ważną, że łowienie żab, zwłaszcza wodnych, jest zabiegiem łatwym, bez porównania łatwiejszym aniżeli łowienie ryb i raków. Kto więc zna właściwości i sposób życia tych żab, ten bez trudu i w krótkim czasie może złowić duże ich ilości, a nawet wyniszczyć je na obszarze eksploatowanym.

Rezultaty rabunkowej eksploatacji żab nie dały na siebie długo czekać. W krajach, gdzie przeprowadzano nieograniczone połowy żab, płazy te zaczęły gwałtownie zanikać. We wszystkich tych krajach (np. Holandia, Japonia, Niemcy) równocześnie z zanikaniem żab stwierdzono masowe pojawienie się szkodliwych owadów, zwłaszcza much i ich larw. Dlatego też w obawie przed szerzącymi się plagami owadów odpowiednie władze rozmaitych państw wydały zarządzenia zabraniające nieograniczonego połowu żab (np. w Holandii i Niemczech żaby *Rana esculenta*, w Japonii żaby *Rana nigromaculata*). Następnie wprowadzono ustawy podobne do ustaw o ochronie ryb i raków, grożące surowymi karami za przekroczenia czasu ochronnego żab.

Jakie wnioski można z tych faktów wysnuć. Przede wszystkim ten, że nawet najpospolitsze zwierzęta może człowiek z łatwością wyniszczyć, jeśli prowadzi niczym nieograniczoną, rabunkową ich eksploatację.

DANUTA FRĄCKOWIAK (Toruń)

ZASTOSOWANIE FLUORESCENCJI W BADANIACH PRZYRODNICZYCH I W MEDYCYNIE

Fluorescencja uważana była niegdyś za niepraktyczną dziedzinę fizyki. Stopniowo zaczęły się jednak pojawiać coraz liczniejsze zastosowania zjawiska fluorescencji w najróżniejszych dziedzinach techniki, badań naukowych, a nawet sztuki. W ostatnich czasach nastąpił wybitny wzrost zainteresowania właśnie zastosowaniami luminescencji. Jako dowód, przytoczyć można tematy omawiane na zjeździe luminescencyjnym, który odbył się w Moskwie, w lipcu 1951 r. Nawet pobieżny rzut oka na spis referatów wystarczy, by się przekonać, jak wielu uczonych radzieckich pracuje nad zastosowaniami luminescencji. Najróżniejsze są to zastosowania. Między innymi opracowywane i udoskonalane są metody badań przyrodniczych posługujących się fluorescencją.

Czym jest fluorescencja? Niektóre ciała pod wpływem naświetlania światłem widzialnym, nadfioletowym lub promieniami Roentgena, wysyłają promieniowanie. Promieniowanie to przeważnie jest bardziej długofalowe niż promieniowanie padające na ciało (tak zwane światło wzbudzające). Skład widmowy światła wysyłanego nie zależy w wielu wypadkach prawie wcale od długości fali światła wzbudzającego. Czasem promieniowanie ustaje prawie natychmiast po przerwaniu naświetlenia (np. w czasie 10^{-8} sek.), czasem zaś ciała świecą po przerwaniu naświetlania przez czas dłuższy, taki, że oko ludzkie może to świecenie z łatwością zaobserwować. W pierwszym wypadku mówimy, że ciało fluoryzuje, w drugim, że fosforyzuje. Takim podziałem luminescencji dla fluorescencji i fosforescencji jest sztuczny i nieściśły. Dziś, ogólnie przyjęty jest w fizyce inny podział, opierający się na różnicy w mechanizmie powstawania tych zjawisk (wg teorii opracowanej głównie przez F. Perrina, A. Jabłońskiego i S. I. Wawilowa fluorescencją nazywa się promieniowanie wysyłane przez cząsteczkę po pochłonięciu kwantu wzbudzającego, jeśli wysyłane jest ono bez pomocy energii pochodzącej od cząsteczek ją otaczających). W praktyce na ogół wystarcza pierwszy sposób podziału, gdyż w większości wypadków obie definicje pokrywają się.

Fluorescencję wykazują niektóre pary, gazy, roztwory wielu barwników organicznych oraz nieliczne kryształy. Barwniki fluoryzujące są przeważnie związkami aromatycznymi. Ważna jest, dla zastosowań przyrodniczych, fluorescencja niektórych części ludzkiego i zwierzęcego ciała. Nie wszyscy wiemy, że nasza skóra, pa-

znokcie i zęby fluoryzują. Widać to, gdy w ciemnym pokoju „oświetlimy“ człowieka nadfioletowym światłem.

Zastosowania fluorescencji w naukach przyrodniczych idą obecnie głównie w dwóch kierunkach: mikroskopii fluorescencyjnej i fluorescencyjnej analizy. (Ekranu fluoryzujące pod wpływem promieni Roentgena są już od dawna znane i szeroko stosowane.) Poza tym przyrodnicy wspólnie z fizykami opracowują najzdrowszy i najprzyjemniejszy dla ludzkiego oka typ lampy jarzeniowej, w której skład widmowy światła jest „poprawiany“ przez substancję fluoryzującą, pochłaniającą światło nadfioletowe, a wysyłającą żadaną barwę światła widzialnego. Nie są to jednak badania czysto przyrodnicze, stoją one na pograniczu techniki oświetleniowej i okulistyki.

Zasada mikroskopii fluorescencyjnej jest bardzo prosta. O ile chcemy oglądać eksponat nie fluoryzujący, musimy go do badań przygotować przez nasycenie roztworem barwnika fluoryzującego, tzw. fluorochromem. Przedmiot badany, oświetlany promieniami nadfioletowymi, wysyła promieniowanie widzialne — świeci. Świecenie to obserwujemy przez zwykły mikroskop. Ryc. 1 przedstawia często używane ustawienie aparatury. Jako źródła światła wzbudzającego używa się przeważnie łuku węglowego. Światło łuku przechodzi przez filtr Wo o d a, „ucinający“ jego część widzialną, a przepuszczający bliski nadfiolet. Światło nadfioletowe, odbite od luster pokrytych warstewką aluminium, pada na eksponat pod kątem 45° . Obiektu mikroskopu osłonięty jest filtrem nie przepuszczającym nadfioletu (zapobiega to fluorescencji balsamu kanadyjskiego używanego do sklejanja soczewek). Jako fluorochromów używa się całego szeregu barwników: eozyne, fluoresceiny, trypaflawiny, żółci primulinowej i innych. Dobór fluorochromu uzależniamy od substancji obserwowanej. Używa się fluorochromów o stężeniach od 0,1 mg do 1 mg barwnika na 1 cm³ wody. Ważną wielkością charakteryzującą mikroskop jest jego zdolność rozpoznawcza (jest to najmniejsza odległość dwóch punktów, które są jeszcze przez dany mikroskop widziane oddzielnie). Zdolność rozpoznawcza mikroskopu fluorescencyjnego jest taka sama, jak i zdolność rozpoznawcza tego samego mikroskopu użytego w świetle odbitym lub przepuszczonym o długości fali tej samej, co i światło fluorescencji eksponatu. Jednakże, jeżeli światło fluorescencji jest dostatecznie sil-

ne, mikroskop ten działa jako ultramikroskop, t. j. pozwala obserwować położenie obiektów o średnicach mniejszych niż jego zdolność rozpoznawcza, nie pozwalając oczywiście rozróżnić ich szczegółów.

Przy pomocy fluorescencyjnego mikroskopu możemy identyfikować niektóre bakterie w sposób łatwiejszy i pędszy od dawniej używanych. Np. bakterie gruźlicy do obserwacji nasycia się aurominą O. Bakterie zatrzymują ten barwnik, choć ośrodek, w którym się znajdują, zostanie z niego oczyszczony przy pomocy zakwaszonego alkoholu. Fluorescencję bakterii obserwuje się przez żółty filtr. Widać wtedy jasno świecące bakterie na ciemnym tle.

Szczególnie dogodna jest ta metoda dla preparatów, których różne części mimo nasycenia tym samym fluorochromem świecą różnymi kolorami. (Tak zachowuje się tkanka z ludzkiego podniebienia nasycona chorifosfiną. Śluz fluoryzuje pomarańczowo, jądro komórki — zielono-żółto, plazma — jasnożółto; oliwkowozielono świecą włókna mięśniowe, a niebieskawozieloną barwą substancje tłuszczowe.) Często się zdarza, że różne części preparatu adsorbują jedynie niektóre z mieszaniny fluorochromów, którą nasycamy preparat. Świecą one wówczas również różnymi kolorami. Przy pomocy takich różnokolorowych obrazów fluorescencyjnych można zaobserwować wiele szczegółów niewidocznych w zwykłym mikroskopie, w którym wszystkie części preparatu mają podobne zabarwienie.

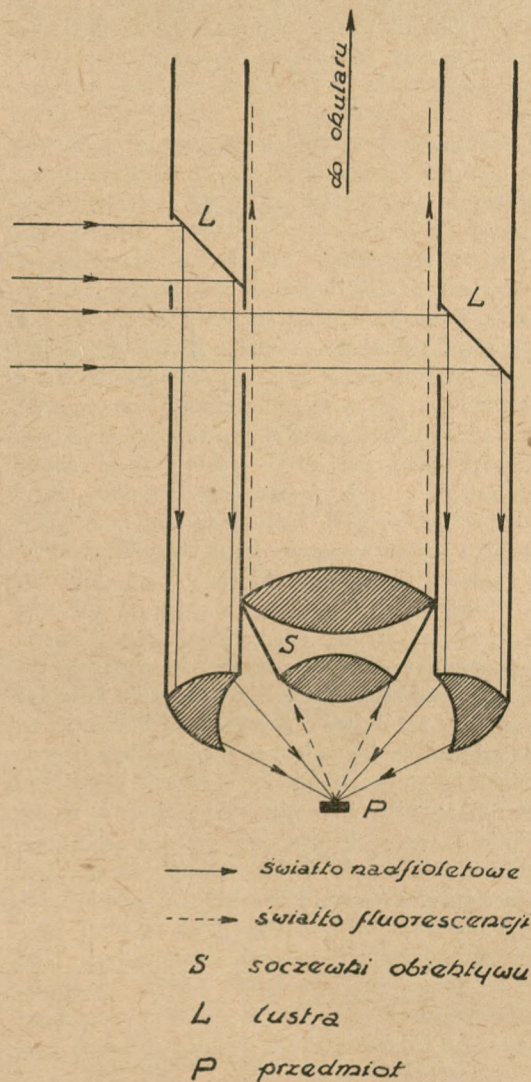
Ciekawą dla badań przyrodniczych jest możliwość obserwowania żywych bakterii. Bakterie nasycone słabym roztworem fluoresceiny, tryptawiny lub primuliny stają się widoczne w mikroskopie fluorescencyjnym. Nasycenie bakterii barwnikami w stopniu koniecznym do obserwowania ich w zwykłym mikroskopie jest równoznaczne z ich zabiciem.

Szeroko stosuje się mikroskopię fluorescencyjną w dermatologii. Pozwala ona wykrywać patologiczne stany skóry i badać kultury bakterii na niej umiejscowione. W niektórych wypadkach można infekcję skóry i włosów rozpoznać po fluorescencji nawet „na oko“, bez użycia mikroskopu.

W początku 1951 r. uczeni radzieccy (Rabkin i jego współpracownicy) opracowali nową metodę badania zmian w soczewce ocznej i odnajdywania obcych ciał w oku. Skonstruowali oni do tego celu lampę luminescencyjną. Cały przyrząd składa się z trzech części: źródła nadfioletowego światła, szczeliny i układu optycznego. Oko oświetla się wąską wiązką nadfioletowego światła i przez lupę binokularną lub mikroskop obserwuje się jego świecenie.

Analiza fluorescencyjna nigdy nie zastąpi „zwykłej“ analizy widmowej, t. j. badania składu chemicznego substancji przy pomocy badania

widma światła wysyłanego, lub też pochłanianego przez tę substancję. Nie zastąpi zaś nie tylko dlatego, że ograniczona jest do stosunkowo nielicznej klasy substancji fluoryzujących, lecz również dlatego, że nie daje tak jednoznacznych wyników, jak widma absorpcyjne, emisyjne lub ramanowskie. Widma fluorescencyjne roztworów barwników są szerokimi pasmami. Pasma



Ryc. 1. Schemat mikroskopu używanego do badań nad fluorescencją.

odpowiadające różnym substancjom zachodzą często jedno na drugie. Poza tym widmo fluorescencji substancji zależy od warunków, w których dokonywaliśmy pomiaru: może się ono zmienić po dodaniu do roztworu niewielkiej choćby domieszki innej substancji. Analiza fluorescencyjna stanowi jednak cenne uzupełnienie innych metod analizy widmowej, a w niektórych wypadkach jest wprost niezastąpiona. Jest ona przede wszystkim bardzo czuła, wiele substancji

można wykryć już przy stężeniach rzędu 10–10 g/cm³. Jest więc o wiele czulsza od metody widm absorpcyjnych. Natężenie widma fluorescencji jest o wiele większe niż natężenie widm ramanowskich. Aby ominąć trudność nakrywania się pasm widma fluorescencji, używa się metody zwanej ultrachromatografią. Stanowi ona połączenie analizy fluorescencyjnej z chromatografią.

Chromatografię stosujemy, jeśli mamy w roztworze składniki o podobnych własnościach chemicznych, lecz różnym zabarwieniu. Chromatografia opiera się na fakcie, że zdolność adsorbowania przez żel składników o podobnych nawet własnościach chemicznych jest różna. Jeśli więc nie możemy rozdzielić składników roztworu przy pomocy innych metod, wlewamy roztwór do wysokiego cylindra napelnionego adsorbentem (tlenkiem aluminium lub żelazem krzemowym). Z roztworu adsorbowany zostaje z początku przede wszystkim jeden składnik, gdy jego ilość stanie się znikoma — następny i t. d. W ten sposób otrzymujemy warstwy adsorbentu nasycone kolejno różnymi składnikami roztworu. Jeśli te składniki są barwne, poznajemy je po prostu po kolorze, jeśli nie — stosujemy ultrachromatografię, to jest rozpoznajemy warstwy po ich świetle fluorescencji. Metoda ta została z powodzeniem zastosowana w wielu wypadkach. Przy jej pomocy oddzielono chlorofil *a* od chlorofilu *b*. (Chlorofil *a* i *b* mają prawie identyczne własności chemiczne, ich pasma fluorescencji są nieco przesunięte. Niestety często chlorofil nie fluoryzuje, bądź dlatego, że jest w stanie koloidalnym, bądź też dlatego, że własności barwnika zależą od metody jego otrzymywania). Przy pomocy ultrachromatografii odkryto również i oddzielono urotropinę, żółty barwnik występujący w moczu.

Wiele ważnych dla przyrodnika substancji fluoryzuje: witaminy B₂, C i E, niektóre hormony i fermenty. Witamin B₁ nie fluoryzuje, lecz przy pomocy prostej reakcji chemicznej może być zmieniony na związek fluoryzujący. Jednakże jeszcze nie wszystkie z tych substancji mają wystarczająco dobrze zbadaną fluorescencję na to, by można było do nich stosować analizę fluorescencyjną.

Ilościowa analiza fluorescencyjna jest o wiele prostsza od innych metod używanych w biochemii. Trzeba jednak pamiętać, że natężenie światła fluorescencji nie jest wprost proporcjonalne

do stężenia. Należy więc z początku znaleźć zależność natężenia od stężenia przy pomocy roztworów o znanych stężeniach. Ilościowa analiza fluorescencyjna jest bardzo dokładna dla wodnych roztworów wyciągów użytych do badań. Niestety dla płynów naturalnych dokładność psuje się, gdyż światło fluorescencji zależy od domieszek w roztworze. Poza tym dla płynów naturalnych wielka czułość metody komplikuje badania. W tym wypadku otrzymujemy wyniki mniej dokładne od biochemicznych, mimo to często i wtedy stosujemy analizę fluorescencyjną jako o wiele prędszą.

Istnieje jeszcze możliwość bezpośredniego niejako zastosowania barwników fluoryzujących w badaniach fizjologicznych. Niektóre z barwników nie są trujące (np. fluoresceina). Można wstrzykiwać roztwór fluoresceiny, lub też ją połykać, a następnie biorąc próbki krwi lub wydzielin badać szybkość rozchodzenia się substancji w organizmie. Jednakże pomimo że fluoresceina zostaje po kilku godzinach wydalona bez śladu z organizmu, nie można tych doświadczeń robić z ludźmi bez zastosowania specjalnych ostrożności. Po zastrzyku bowiem skóra ludzka nie tylko staje się silnie fluoryzująca, lecz również zostaje specjalnie uczulona na promieniowanie świetlne. Wyjście na światło po zastrzyku fluoresceiny może spowodować poważne uszkodzenie skóry. Toteż pacjenta trzeba trzymać po zastrzyku w zaciemnionym pokoju tak długo, aż zniknie fluorescencja skóry spowodowana zastrzykiem. Nie wydaje się więc prawdopodobne, żeby tego typu doświadczenia przyjęły się na szerszą skalę w medycynie do badania zaburzeń w krążeniu krwi.

W podobny sposób używano również „bepośrednio“ fluorescencji w fizjologii roślin. Jednak w tej dziedzinie fluorescencja nie wytrzyma chyba konkurencji z promieniotwórczymi izotopami (wskaźnikami promieniotwórczymi), gdy te ostatnie staną się łatwiej dostępne.

Już nawet z tego krótkiego przeglądu niektórych zastosowań fluorescencji widać, że to zjawisko znajduje liczne zastosowania w różnych dziedzinach nauki.

Przy dzisiejszym rozwoju wiedzy przyrodnik nie może obyć się bez współpracy fizyka, a fizyk i chemik czerpią czasem tematy pracy z zagadnień stawianych przez medycynę i przyrodę.

ANTONINA LEŃKOWA (Kraków)

CERATITIS CAPITATA — SZKODNIK OWOCOWY

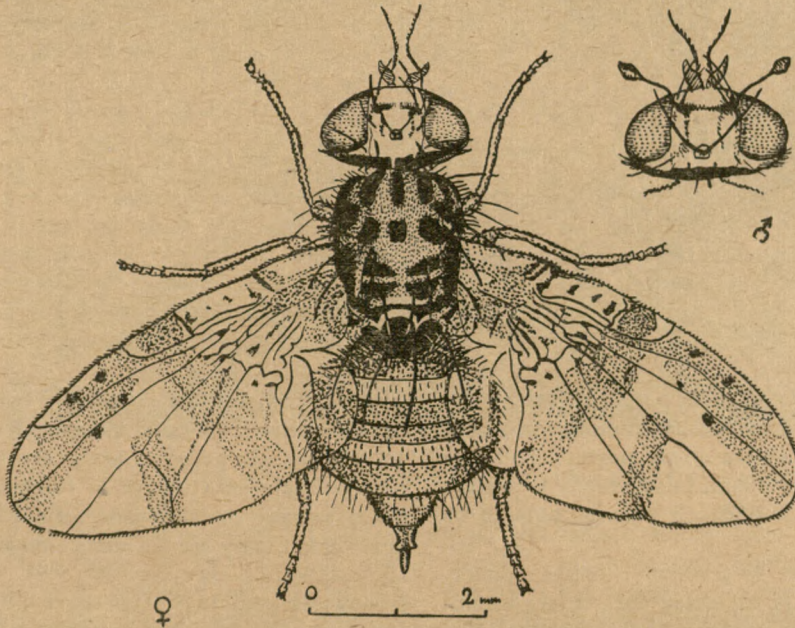
Corocznie w okresie zimy i wczesnej wiosny pojawiają się w naszych sklepach pomarańcze importowane do Polski z dalekiego Południa. Z transportami owoców przywożone są niekiedy

różne pasożyty, lecz takich nieproszonych gości „bierze w opiekę“ Polska Służba Kwarantanna przy Wydziale Ochrony Roślin w Ministerstwie Rolnictwa, która to instytucja czuwa nad tym,

by zawleczone szkodniki nie rozprzestrzeniły się w naszym kraju.

Do takich groźnych pasożytów, przywożonych z pomarańczami, należy mucha owocanka południówka (*Ceratitis capitata* Wied. = *C. hispanica* De Breme = *C. citriperda* Mc. Leay = *C. asparagi* Bezzi), zwana niekiedy muchą pomarańczową. Mały ten dwuskrzydły owad, należący do rodziny *Tripetidae*, ma zaledwie 4,5 do 5 mm

(ryc. 2), które jednak trudno dostrzec nieuzbrojonym okiem. Po wylęgnięciu się z jaj, białe wydłużone larwy (ryc. 3) wyżerają wnętrze owocu, a w miarę ubytku mięszu, miejsce pierwotnego nakłucia, na powierzchni pomarańczy, ciemnieje i powiększa się w coraz większą brunatnoczarną plamę. Nadpsuty owoc atakują wtedy różne grzybki, najczęściej w rodzaju *Penicillium*, powiększając szkody. Procesy fermenta-



Ryc. 1. Dorosła postać samicy muchy owocanki południówki (*Ceratitis capitata* Wied.).
W górze po prawej głowa samca z charakterystycznymi wyrostkami.

długości, jednakże szkody, jakie potrafi wyrządzić, są niewspółmiernie olbrzymie, jak się niżej dowiemy, w porównaniu z rozmiarami jego ciała.

Jakże ta muszka wygląda? Jest pstro ubarwiona. Na żółtawej głowie ma lśniące zielone oczy. Tułów jej, błyszczący czarny, posiada symetryczny, biało-żółty rysunek na grzbiecie (ryc. 1) i w takich kolorach plamki po bokach ciała i od strony brzusznej. Odwłok ma poprzeczne, żółte i brunatne pasy. Nogi są jasnożółte. Delikatne skrzydełka mają czarne plamki. Szczecinki na głowie i reszcie ciała są również czarne. Samiec posiada na głowie bardzo ciekawe, dodatkowe dwa wyrostki chitynowe, poszerzone na końcu w rodzaj blaszki.

Owocanka południówka jest groźnym szkodnikiem. Bezpośrednie straty wyrządza jednak nie postać dorosła, lecz jej larwy, które żywią się mięszem owocowym. W okresie rozrodu samiczka w słoneczne dnie przelatuje z jednego owocu na drugi i na każdym, zagłębiając pokładełko kilka milimetrów pod skórę owocu, składa jaja zebrane w pakietach po kilka. W miejscu nakłucia skórka zielonej pomarańczy odbarwia się nieco i wytwarza rodzaj stożkowatego obrzmienia

cyjne przyciągają różne owady, jak np. znaną i u nas muszkę octową z rodzaju *Drosophila*. Owoc gnie i zazwyczaj odpada z gałęzi. Dorosłe larwy *C. capitata* wydostają się na zewnątrz owocu i obdarzone zdolnością wykonywania szybkich, zginających ruchów, podskakują sprężystością, tak długo dopóki nie spadną w dalekim promieniu od drzewa. Zapoczwarczają się w ziemi, parę centymetrów pod powierzchnią, a wkrótce potem powstaje z nich nowe pokolenie much. W sprzyjających warunkach klimatycznych w roku pojawia się 12 pokoleń, a nawet więcej. Tak np. przy temperaturze 26° C i 70% wilgotności jedna generacja rozwija się w ciągu 24



Ryc. 2. Obrzmienie na skórce pomarańczy w miejscu nakłucia jej i złożenia jaj przez muchę owocową.

dni. Takie mniej więcej warunki istnieją przez cały rok na Hawajach, toteż owocanka występuje tam bez przerwy. W chłodniejszym klimacie jest mniej pokoleń, np.: w dolnym Egipcie 8—9,



Ryc. 3. Przekrój przez miąższ pomarańczy. Widoczne rozwijające się larwy muchy owocowej.

w Palestynie 5—6, w południowej Francji 3—4, a pod Paryżem już tylko 2. Chłodną porę roku owocanka południówka przezimowuje pod postacią poczwarki w ziemi, lub niekiedy w postaci larwy, w owocach późnych odmian pomarańczy (Martin).

C. capitata jest w pewnym stopniu „długowieczna”. Zdarzają się okazy dożywające 6 miesięcy, choć w tym wieku są już nieplodne. Hodowane w niewoli i żywione ocukrzoną wodą, mogą żyć 210 do 215 dni, jak się o tym przekonali Beck i Pemberton. W okresie rozrodu samiczka składa dziennie co najwyżej 20 jaj, lecz w tak powolnym tempie może złożyć łącznie przeszło 400 jaj, zarażając ogromne ilości owoców. Jeśli więc podsumujemy wszystkie te właściwości jej biologii, zrozumiemy, jak katastrofalne szkody może ona spowodować. Jednakże owocanka jest nie tylko groźnym szkodnikiem ze względu na liczebność osobników i szybkie tempo rozwoju. Najbardziej niebezpieczną jej cechą jest łatwość aklimatyzowania się w krajach, do których została zawleczona oraz łatwość przystosowania się do coraz to nowych rodzajów pokarmu. Jak stwierdzili Bezz i i Silvestri, *C. capitata* pochodzi z wybrzeża zachodniej Afryki. Z tego pierwotnego jej ośrodka przed mniej więcej 120 laty zaczęła szybko rozprzestrzeniać się, stając się gatunkiem kosmopolitycznym w obszarze całego pasa tropikalnego. Obecność jej sygnalizowano też z różnych krajów, położonych w klimacie umiarkowanym. W Europie wyrządza już od dawna znaczne szkody na terenie Hiszpanii, Portugalii, Włoch i Francji. Pojawia się ona na nizinach, omijając masywy górskie.

C. capitata atakuje głównie owoce drzew z rodziny cytrynowatych (*Aurantioideae*), a więc pomarańcze, mandarynki, grapefruity i różne odmiany cytryn. Olejki organiczne zawarte w skórkach tych owoców działają wybitnie zabójczo na jaja muchy owocanki. Jak podają Beck i Pemberton, śmiertelność jaj złożonych w cytrynach wynosi przeciętnie 97%, w pomarańczach 98%, a w grapefruitach dochodzi aż do 99,8%. Mimo tak skutecznej „własnej” obrony, owoce te w niektórych latach ulegają w zupełności zniszczeniu (ryc. 4). W miarę zdobywania coraz dalszych terenów *C. capitata* rozpoczęła jednak atakować nowe dla niej rodzaje owoców, jak: brzoskwinie, morele, kaki (*Diospyros kaki* z rodziny hebanowatych — *Ebenaceae*, sadzone w południowej Francji), pigwy, winogrona, gruszki, pomidory. W okolicach tropikalnych ulegają masowemu zniszczeniu tak zwane jabłka meksykańskie (*Casimiroa edulis* z rodziny *Rutaceae*), owoce mango (*Mangifera indica* z rodziny *Anacardiaceae*), gruszki adwokackie lub krokodyły (*Persea gratissima* z rodziny *Lauraceae*), jujuba (*Zizyphus Jujuba* z rodziny *Rhamnaceae*) i cały szereg innych jadalnych owoców, nie mających w polskim języku swoich nazw. Larwy owocanki południówki znaleziono nawet w torebkach bawełny i w mięsistych owocach kawy, nic dziwnego więc, że wszędzie dąży się do energicznego zwalczania tego szkodnika. Jak zwykle bywa, w ojczystym środowisku istnieje równowaga biologiczna i mucha owocanka ma tam swoje pasożyty, ograniczające jej populację. Niestety okazało się, że są to gatunki, które nie przystosowują się łatwo do zmiany klimatu. Zaledwie na Hawaje wprowadzono z powodzeniem niektóre z nich, jak *Opius humilis* Silv. z rodziny *Braconidae*, czy *Diachasma tryoni* Cam.

W basenie Morza Śródziemnego owocanka poza błonkówką *Opius concolor* Silv. nie ma naturalnych pasożytów, toteż walka z nią jest trudna i z konieczności przybiera inne formy. W Europie, na tych terenach gdzie *C. capitata* już się zadomowiła, dobiera się przede wszystkim przy zakładaniu sadów takie gatunki drzew, których owoce dojrzewają wcześniej, przed pojawieniem się pierwszego lub drugiego pokolenia much. Poza tym sadi się pomiędzy gatunkami bardziej atakowanymi, mało wrażliwe, jak: jabłonie, śliwy, migdały itd. Opadłe zarażone owoce skrapia się wapnem czy naftą i zakopuje głęboko w ziemi. Późniejsze gatunki chroni się nakładaniem papierowych woreczków na owoce. Do czasu ostatniej wojny powszechnie stosowano metodę, polegającą na rozwieszaniu gęsto między gałęziami drzew szklanych szalek lub łapek w postaci flaszek o podwiniętym, niezasklepionym dnie, które napełniało się płynem wabiącym. Płyn taki prócz cukru za-

wierał truciznę, najczęściej arsenian ołowiu. Metoda ta, choć kłopotliwa, bo wymagająca stałego dolewania płynu, który szybko w upalne dni paruje, dawała dobre rezultaty i mogła

tych muszek do nafty, która dla tego gatunku posiada specjalnie własności wabiące.

Nasuwa się teraz pytanie, czy należy się obawiać rozprzestrzenienia się i w Polsce tego groź-



Ryc. 4. Sad pomarańczowy zaatakowany przez muchę owocową.

obniżyć straty do 50%, miała jednak tę ujemną stronę, że przyczyniała się do niszczenia również i pożytecznych owadów, jak np. pszczoł. Podobną wadę mają nowsze metody. Polegają one na opylaniu zaatakowanych drzew środkami takimi, jak: D. D. T. (azotox), E 605¹ lub H. C. H.². Szczególnie ten ostatni środek działa silnie owadobójczo, lecz posiada bardzo przykry zapach pleśni, który udziela się owocom, obniżając przez to ich wartość handlową. Wymienione wyżej środki jeszcze skuteczniej działają w postaci płynów, i tak np. przy spryskiwaniu sadu roztworem D. D. T. 50, można straty plonu obniżyć do 20%, wykonując tę czynność tylko trzy razy do roku.

W walce z *C. capitata* można by też wykorzystać ciekawy fakt masowego zlatywania się

nego szkodnika. Raczej nie! Wprawdzie nie wiadomo, na co jeszcze „zdobędzie się” ta niezwykła muszka, ale przypuszczalnie jest zbyt zimno dla niej w naszym kraju, a zresztą mamy zaufanie do Polskiej Służby Kwarantannowej.

¹ Paranitrofenylo - dwuetylo - tiofosforan, związek otrzymywany na drodze skomplikowanej syntezy; działa na owady podobnie jak D. D. T., lecz jest toksyczny dla ludzi.

² Heksachloro-cykloheksan, posiada wzór sumaryczny $C_6H_6Cl_6$; związek ten znany był już Faradayowi, ale jego własności owadobójcze odkryto dopiero w 1941—2 r. równocześnie w ZSRR (Trawkin), w Anglii (Slade) i Francji (Raucourt). Jest trucizną 15-krotnie bardziej toksyczną dla owadów i szybciej działającą niż D. D. T. Dla ludzi niezbyt szkodliwy.

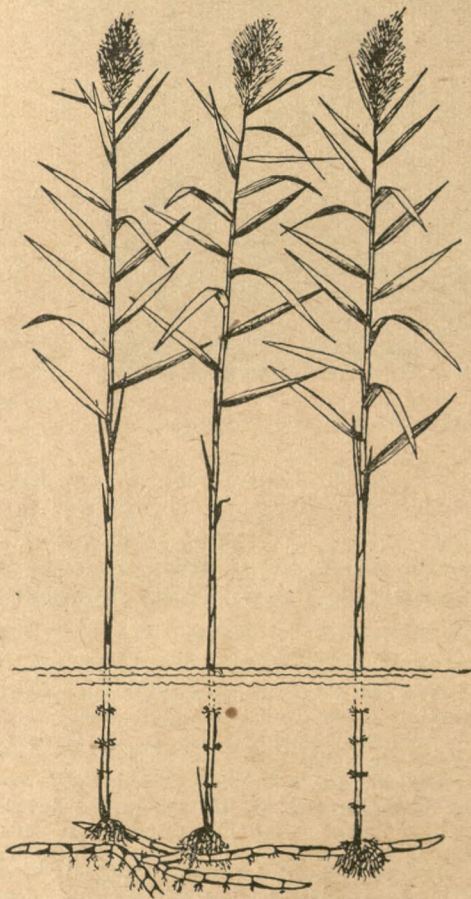
KAROL STARMACH (Kraków)

TRZCINA POSPOLITA I JEJ UŻYTKOWANIE

Trzcina (*Phragmites communis* Trin.) jest rośliną pospolitą, rosnącą przy brzegach wszelkiego rodzaju wód stojących i wolno płynących. Rozrasta się ona zwartymi łanami od brzegów w głąb wody aż do głębokości 2 m. W Polsce niżowej, na Pomorzu i na Mazurach pobraża wód otoczone są łanami trzciny, zajmującymi w sumie wiele tysięcy hektarów.

Trzcina jest wysoką trawą o mocnych, elastycznych źdźbłach, czyli pędach pustych wewnątrz, otoczonych pochwami długich liści wystających w kolankach. Liście, rozwinięte tylko nad wodą, skręcają się wraz z elastycznymi pochwami na źdźbło jak chorągiewki w kierunku wiejącego wiatru. Ich ostre brzozy wysycone są krzemionką, gładka zaś powierzchnia pozwala spły-

wać swobodnie kropłom deszczu lub zalewającej je wody. Wlewaniu się wody do wnętrza pochw zapobiega kołnierzyk złożony z kilku szeregow sztywnych włosków. Pędy trzciny dochodzą do 5 m długości i do 2 cm grubości. Podziemną część stanowią kłącza rozrastające się ogromnie szybko i przetykające miękkie szlam na dnie wód we wszystkich kierunkach. Są one do 2,5 cm grube, wypełnione obficie materiałem zapasowym, głównie skrobią. Z węzłów kłączy wyrastają z jednej strony wiązki korzeni, z drugiej wypro-



Ryc. 1. Trzcina pospolita (*Phragmites communis* Trin.)

stawiane pędy. Niekiedy obok kłączy rozwijają się pod wodą długie, poziome pędy ze zredukowanymi liśćmi, dochodzące do 11 m długości. Pędy te, podobnie jak rozłogi u roślin lądowych, przyczyniają się do rozrastania się trzciny w zbiorniku wodnym, gdyż z każdego ich węzła wyrastają nowe korzenie i pędy wyprostowane. Dzięki kłączom i pędom poziomym powstaje też w krótkim czasie zwarty las trzcinowy, zajmujący znaczne powierzchnie spokojnych, niegłębokich wód przybrzeżnych jezior i stawów oraz rozlewiska wolno płynących rzek.

Trzcina kwitnie w lecie, tworząc duże, rozpięchłe wiechy na szczytach pędów. Owoce jed-

nak dojrzewają dopiero w zimie, od listopada do stycznia. Rozsiewa je wiatr dzięki temu, że posiadają u nasady pęki długich włosków, spełniających rolę aparatu do latania. W wodzie nasiona trzciny kiełkują jednak bardzo rzadko. Potrzebują one do rozwoju światła oraz dostatecznej ilości tlenu, o co nie jest łatwo w gęstych zaroślach przybrzeżnych oczeretów. Kiełkują też najczęściej w wodzie tuż przy brzegu lub na wilgotnych łąkach nadbrzeżnych. W wodach zaś najważniejszym sposobem rozmnażania się trzciny jest rozrastanie się jej kłączy i pędów poziomych.

Trzcina nie jest wrażliwa ani na brak wapna w podłożu, ani też na kwaśny odczyn. Stąd to zarośla trzcinowe spotyka się nad najrozmaitszymi zbiornikami wodnymi, nie wyłączając torfowych. Jedynie kożuchy mchów sfagnowych przeszkadzają rozwijaniu się skupień trzciny, a również rzadziej występuje ona na zlewnym podłożu gliniastym.

Ogromne rozprzestrzenienie trzciny i szybkie rozrastanie się jej skupień w ciągu sezonu letniego było powodem, że ludzie od dawna przemysłiwali nad jej użytkowaniem. Od starożytności ludność osiadła nad wodami używała pędów trzciny na pokrycie dachów chat, na maty oraz do klecenia zagród i płotów. Kłącza wydobywane z mułu używano na pokarm, jedząc je pieczone lub na surowo. Używano też, i do dziś jeszcze ludność na wschodzie i pół-wschodzie używa suszonych płatków z kłączy trzciny, tak jak płatków ziemniaczanych, oraz mąki ze zmielonych kłączy jako domieszki do chleba albo na kisiele. Młode pędy trzciny nadają się na paszę dla koni i bydła w stanie świeżym lub po silosowaniu. Z dzikich zwierząt zjadają niezbyt stare pędy trzciny: nornice, piżmaki, bobry i nutrie.

W nowszych czasach, częściowo już w czasie pierwszej wojny światowej, zwrócono większą uwagę na trzcinę jako surowiec rolniczy i przemysłowy. Opierając się na dużej zawartości skrobi i cukru w kłączach trzciny, próbowano z powodzeniem wyzyskać je do wyrobu alkoholu, cukru i mączek pokarmowych. Stollwerk podał w roku 1918 następujący skład chemiczny suchej substancji kłączy trzciny:

Tłuszcz	1,55%
Białko surowe	7,15%
Bezazotowe wyciągowe	55,05%
w tym: cukier	29,56%
pentozy	25,49%
włókno surowe	30,30%
popiół	3,70%

Widać więc, jak wysoka jest zawartość cukru w kłączach trzciny. Wykazano też ciekawe zmiany zawartości cukru w kłączach w ciągu roku. I tak według danych Jesericha (Dr Me-

sek: Fischerei Zeitung. Bd. 40. 1937) skład chemiczny suchej substancji kłączy trzciny przedstawia się następująco:

Data	Substancje wyciągowe	Cukier inwertowany	Cukier trzcinowy
16 sierpnia 1917	41,45	23,17	5,61
18 września 1917	40,75	12,16	18,42
26 września 1917	51,37	11,50	25,77
5 października 1917	38,80	5,55	13,65
20 grudnia 1918	48,19	8,95	25,26
20 marca 1918	44,44	3,36	26,81
4 kwietnia 1918	40,00	7,94	22,67
3 maja 1918	33,79	4,63	16,11
30 maja 1918	24,63	4,78	10,15
20 czerwca 1918	17,56	7,39	3,11
5 lipca 1918	21,35	8,78	4,60
25 lipca 1918	26,80	10,28	4,39

Bardzo ciekawie zmienia się zarówno ogólna ilość substancji zapasowych, jak też i stosunek obu cukrów do siebie. Wzrostowi zawartości cukru inwertowanego towarzyszy spadek cukru trzcinowego. Jednakże największy spadek rezerw cukrowych wypada w czerwcu i lipcu, tj. w okresie kwitnienia trzciny. Daje to bardzo ważną wskazówkę dla zwalczania trzciny w gospodarstwach stawowych. Oto najbardziej celowe jest koszenie

trzciny w okresie tuż przed kwitnieniem, gdyż wtedy małe zapasy rezerw pokarmowych w kłaczach uniemożliwiają szybkie odbijanie nowych pędów, a równocześnie skoszone pędy mogą być z najwyższym pożytkiem wyzyskane na paszę.

Analizy powyższe wskazują równocześnie, jak duża jest zawartość cukru w trzcinie rosnącej w naszych wodach. Zawartość ta w porównaniu z trziną cukrową i z burakiem cukrowym przedstawia się następująco:

kłacza trzciny pospolitej . . . 15—30% cukru
trzcina cukrowa —18%
burak cukrowy 16—19%

Ta wysoka zawartość cukru dała Niemcom podstawę do wykorzystania kłączy trzciny: a) do pędzenia spirytusu, b) do sporządzenia specjalnej paszy dla koni pod nazwą „Fragnit“

Przeróbka kłączy trzciny na alkohol nie wymaga specjalnych urządzeń ani też zmian w zwykłej aparaturze gorzelniowej. Fermentacja ma bardzo intensywny przebieg. Średnio ze 100 kg świeżych kłączy uzyskuje się 5—6 l spirytusu.

„Fragnit“ jest bardzo wartościową i łatwo strawną paszą, szczególnie dla koni. Skład jej w porównaniu do normalnego obroku dla koni, składającego się z $\frac{1}{3}$ owsa i $\frac{2}{3}$ siewki, przedstawia się jak następuje:

	Woda %	Białko %	Tłuszcz %	Bezasot wyciąg. %	Włókno surowe %	Popiół %
„Fragnit“	20	5,72	1,24	44,04 (20% cuk. u)	22,24	2,93
Obrok normalny $\frac{1}{3}$ owsa, $\frac{2}{3}$ siewki . . .	20	5,00	2,20	38 10	30,00	3,50

Pasza więc przyrządzona z trzciny odpowiada, a nawet pod pewnymi względami przewyższa normalny koński obrok.

Kłacza przyrządzone odpowiednio mogłyby być również z powodzeniem użytkowane jako domieszka do pokarmów dawanych karpom do stawów.

Próbowano też użytkować trzinę jako paszę zieloną oraz jako kiszonkę i siano. Jednakże

we wszystkich trzech wypadkach mogą być użytkowane tylko młode, słabo jeszcze zdrewniałe pędy, zebrane przed okresem kwitnienia lub najwyżej w jego początkach.

Zielona pasza z trzciny nadaje się z powodzeniem dla koni, kóz, owiec i krów, najlepiej w formie grubej, sparzonej siewki.

Skład chemiczny suchej substancji z zielonych pędów trzciny:

	Analizy według			Owies %	Młoda trawa z pastwiska %
	Izby Rolniczej w Kolonii %	Stacji Rolniczej w Monachium %	Honcamp %		
Woda	—	9,7	—	—	—
Białko surowe	11,52	12,7	7,6	10,3	25,0
Białko czyste	—	7,7	7,5	—	—
Tłuszcz	2,98	2,3	1,3	4,8	6,4
Bezasotowe wyciągowe	58,80	42,9	44,4	58,2	39,9
Włókno surowe	—	24,3	37,5	10,3	19,9
Popiół	12,70	8,1	9,2	1,3	8,8

Różnice w składzie chemicznym, istniejące pomiędzy rozmaitymi analizami, pochodzą zdaje się stąd, że pędy zbierane były w niejednakowym czasie. W porównaniu z owsem i sianem wykazuje trzcina znacznie więcej włókna surowego, które jednakże zdaniem hodowców, jeśli tylko trzcina zbierana była przed kwitnieniem, bywa w dużym procencie trawione przez bydło i konie. Wartość skrobiowa zielonych pędów trzciny obliczona była na 44 (czysta skrobia równa się 100).

W silosach trzcina skoszona przed kwitnieniem doskonale się kisi dzięki sporej zawartości cukru i daje bardzo korzystną paszę dla bydła.

Młoda trzcina wysuszona daje również bardzo wartościowe siano. Skład jego w porównaniu do siana z dobrej, uprawianej łąki i do słomy przedstawia się według danych niemieckich następująco:

w 100 kg	Suchej masy kg	Białka kg	Wartość skrobiowa kg	Balast kg	Strawność %
Trzcina (młode pędy)	93,2	7,0	33,0	27,8	66
Trzcina (stare pędy)	93,1	0,7	8,6	59,3	33
Siano łąkowe (średnio)	85,7	3,8	31,0	32,4	59
Słoma żytnia (średnio)	86,7	—	11,5	45,3	42

Widać więc, że siano z młodej trzciny posiada wysoką wartość odżywczą, równą sianu łąkowemu, a nawet pod względem zawartości białka wyższą. Jednakże po przekwitnieniu traci trzcina bardzo szybko swą wartość odżywczą. Zbierana w sierpniu i wrześniu, ma już wartość niższą od słomy zbóż ozimych.

Szkodliwie zarówno w sianie jak i w świeżej paszy działają grzyby pasożytne, głównie rdze i głównie, zarażające często pędy trzciny. Silnie zarażone rośliny nie powinny być używane na pokarm dla bydła, gdyż wywołują biegunkę i kolki.

W przemyśle próbowano użytkować pędy trzciny do otrzymania celulozy, lecz zdaje się próby nie zostały jeszcze doprowadzone do końca. Przez pewien czas jednak sporządzano w Niemczech tekturę, papiery pakunkowe, a nawet gorszy papier gazetowy z trzciny. Specjalne czasopismo wychodzące w Niemczech w roku 1923 (potem przestało wychodzić) pod tytułem: Rohr-Schilf-und Binsenzeitung, podaje (Nr 2. 1923), że specjalnymi zabiegami można uzyskać z pędów trzciny włókna odpowiadające jakością włóknom juty i nadające się do sporządzania worków.

Przed wojną sporządzano w Niemczech płyty budowlane z trzciny, mające posiadać doskonałe właściwości izolacyjne.

Najpowszechniej i od dawna znane są w budownictwie plecionki trzcinowe pod tynk. Trzcinę do powyższego celu trzeba jednakże ścinać w zimie, gdy ze zdrewniałych pędów opadną liście.

LESZEK JANKIEWICZ (Poznań)

KWAS INDOL-OCTOWY NATURALNYM HORMONEM WZROSTOWYM ROŚLIN WYŻSZYCH

Zagadnienie hormonów wzrostowych jest nadal bardzo aktualne w fizjologii roślin. Nic w tym dziwnego, gdyż ich wpływ na organizm roślinny jest bardzo duży. Wiele zjawisk z życia rośliny, przedtem nie wyjaśnionych, dało się wytłumaczyć po poznaniu właściwości fizjologicznych hormonów wzrostowych. Przypomnimy tutaj chociażby zjawisko wydłużania się komórek w łodygach i korzeniach roślin, lub zjawisko zgięć fototropijnych i geotropijnych. Prace szeregu badaczy wskazują także na to, że hormony wzrostowe wpływają również na procesy życiowe roślin nie związane bezpośrednio ze wzrostem, np. na zawiązywanie pąków kwiatowych (Clark i Kearns, 1942), na zamykanie się aparatów szparkowych (Ferri i Lex, 1948), na opadanie liści oraz kwiatów itp.

Wielkie zainteresowanie budzi również zagadnienie hormonów wzrostowych wśród ogrod-

ników i rolników, gdyż okazało się, że przy pomocy hormonów wzrostowych lub ich syntetycznych analogów możemy nagiąć procesy życiowe roślin w kierunku pożytecznym z praktycznego punktu widzenia. Można np. przy ich pomocy wywołać tworzenie się korzeni u sadzonek normalnie nie zakorzeniających się, albo np. zapobiec przedwczesnemu kiełkowaniu kartofli w magazynach.

Ze względu na tak wielkie znaczenie hormonów wzrostowych dla nauki i praktyki, w licznych laboratoriach naukowych przeprowadza się nad nimi intensywne badania.

Ostatnio bardzo interesował badaczy problem — jakie związki chemiczne spełniają w roślinach rolę hormonów wzrostowych.

Jak wiadomo, holenderski chemik F. Koe gl wraz ze swymi współpracownikami wyizolował z moczu i z oleju kukurydzianego dwa związki chemiczne bardzo aktywne jako hormony wzro-

stowe. Związki te nazwał auksyną *a* i auksyną *b*. Wkrótce potem stwierdził, iż kwas indol-octowy, związek od dawna znany, również jest bardzo aktywny jako hormon wzrostowy. Długo czas, opierając się na wynikach badań Koebla, przypuszczano, że w roślinach rolę hormonów wzrostowych pełnią tylko auksyna *a* i auksyna *b*, a kwas indol-octowy w ogóle w nich nie występuje; miał on być jedynie produktem rozkładu białka przez bakterie. Nowsze wyniki prac przeczą jednak tym twierdzeniom.

Przyczyną, która uniemożliwiała długi czas zbadanie tego zagadnienia, były wielkie trudności przy wyodrębnianiu hormonu wzrostowego w stanie chemicznie czystym w nieco większych ilościach z tkanek roślin wyższych. Hormony wzrostowe występują bowiem w roślinach w niezwykle małych ilościach. Np. z 10 000 wierzchołków wzrostowych kukurydzy (wierzchołki wzrostowe są w roślinach ośrodkami produkcji hormonów wzrostowych) można otrzymać zaledwie jedną milionową grama hormonu wzrostowego. Dotychczas jedynie Haagen-Smitowi i współpracownikom (1946 r.) udało się wyizolować hormon wzrostowy z roślin wyższych. Jako materiału roślinnego użyli oni rozwijających się nasion kukurydzy. Hormonem wzrostowym okazał się w tym wypadku kwas indol-octowy, a nie auksyna.

Trudności te skłoniły badaczy do znalezienia pośrednich metod określenia chemicznego hormonów wzrostowych w roślinach. Ostatnio np. do tego stopnia udoskonalono spektrofotometryczną metodę ilościowego oznaczania kwasu indol-octowego, że pozwala ona oznaczyć jego wartość w ilości do jednego mikrograma¹. Wyniki uzyskane za pomocą metody spektrofotometrycznej porównane z wynikami otrzymanymi za pomocą testu *Avena* (bardzo czuła, biologiczna metoda wykrywania hormonów wzrostowych) wskazują, że prawie u wszystkich badanych roślin hormonem wzrostowym jest kwas indol-octowy.

Próbowano również zidentyfikować hormony przez oznaczenie ich ciężaru cząsteczkowego na podstawie ich szybkości dyfuzji w agarze. Metoda ta polega na tym, że układa się jeden na drugim cztery ściśle przylegające bloki agarowe, z których górny jest nasycony ekstraktem z rośliny. Po określonym czasie bada się za pomocą testu *Avena*, ile hormonów wzrostowych przedyfundowało do niżej leżących kolejnych bloków agarowych. Z ilości tych oblicza się współczynnik dyfuzji i dalej ciężar cząsteczkowy hormonu wzrostowego.

Ciężar cząsteczkowy hormonu wzrostowego w ekstraktach z liści i pączków pomidora, z sie-

wek grochu, z siewek rzodkiewki i z różnych innych tkanek roślinnych, obliczony tą metodą, zgadzał się ściśle z ciężarem cząsteczkowym kwasu indol-octowego.

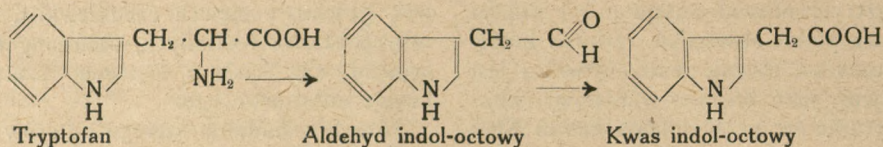
Poza tym badania szeregu autorów wykazały, że kwas indol-octowy tworzy w roślinach kompleksy z innymi związkami. Np. w endospermie nasion zbożowych wykryto substancję o niskim ciężarze cząsteczkowym (poniżej 500), nieaktywną jako hormon wzrostowy, która jednak uwalnia kwas indol-octowy na drodze hydrolitycznej przy pH 9–10,5 (Avery, Berger i Shalucha, 1941 r., i inni). Substancja ta nie ulega działaniu zespołu enzymów zamieniających tryptofan na kwas indol-octowy, nie może więc być tryptofanem. W nasionach kukurydzy bardzo dużo kwasu indol-octowego gromadzi się pod postacią tego kompleksu (ponad 0,5 miligrama kwasu indol-octowego na gram mąki kukurydzianej). Rola fizjologiczna tego kompleksu jest niewyjaśniona. Według dotychczasowych badań wydaje się jednak mało prawdopodobne, żeby służył on jako źródło kwasu indol-octowego dla rozwijającej się z nasiona roślinki (Bonner, 1950).

W wielu, a prawdopodobnie we wszystkich tkankach roślinnych występuje również kompleks kwasu indol-octowego z białkiem. Można z niego uwolnić ten kwas za pomocą hydrolizy enzymami proteolitycznymi, np. chymotrypsyną (Skoo i Thimann, 1940 r.) lub gorącym rozcieńczonym KOH. Według Wildmana, na jedną drobinę białka w tym kompleksie przypada jedna lub kilka drobin kwasu indol-octowego. Dotychczas nie udało się jednak otrzymać tego kompleksu w stanie czystym. Na razie nie da się więc sprawdzić hipotezy, że kompleks ów jest enzymem, w którym kwas indol-octowy stanowiłby grupę czynną.

Ważnym dowodem na to, że właśnie kwas indol-octowy jest hormonem wzrostowym roślin, jest również powszechne występowanie u wyższych roślin enzymów związanych z powstawaniem i rozpadem tego hormonu.

Kwas indol-octowy powstaje w roślinach z aminokwasu tryptofanu. Reakcję tę katalizuje specjalny zespół enzymów. O jego istnieniu przekonano się w następujący sposób: Roztwór tryptofanu infiltrowano do przestworów międzykomórkowych liści, które następnie przetrzymywano w warunkach obfitego dostępu tlenu. Liście takie już po krótkim okresie czasu zawierały duże ilości kwasu indol-octowego. Ogniwem pośrednim w łańcuchu reakcji prowadzącym od tryptofanu do tego kwasu jest prawdopodobnie aldehyd indol-octowy, który szybko utlenia się na kwas indol-octowy w obecności, czynników enzymatycznych w wyciągu z roślin.

¹ Jeden mikrogram = jedna milionowa grama.

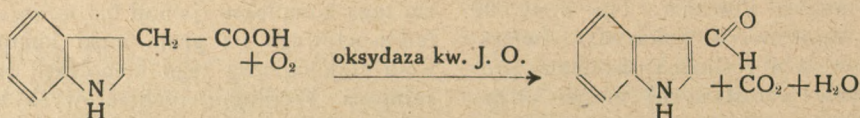


Nie wiadomo natomiast jeszcze, co jest produktem pośrednim między tryptofanem a aldehydem indol-octowym. Przypuszcza się, że jest to albo tryptamina, albo kwas indol-piropironowy (Bonner, 1950).

Zgodny z tymi wynikami jest fakt, że zespół enzymów zamieniających tryptofan na kwas indol-octowy, występuje u roślin najobficiej w tych tkankach, o których wiadomo, że są ośrodkami produkcji hormonów wzrostowych.

Np. w wierzchołku koleoptyle owsa znaleziono 6,5 razy więcej tego zespołu enzymów, niż w podstawie koleoptyle (Wildman i Bonner, 1948).

U licznych gatunków roślin znaleziono również enzym, który rozkłada kwas indol-octowy na nieaktywny fizjologicznie związek — aldehyd indolowy. Enzym ten nazwano oksydazą kwasu indol-octowego (Tang i Bonner, 1947 i 1948).



Jest on specyficzny dla kwasu indol-octowego, z tym jednak zastrzeżeniem, że rozkłada także kwasy: indol-masłowy i indol-propionowy, nie występujące w roślinach. Znaczniejsze ilości tego enzymu znaleziono w tkankach roślin etiolowanych. W roślinach rosnących na świetle jest go znacznie mniej. Występuje w nich natomiast stosunkowo dużo nieznanego bliżej czynnika, który hamuje działanie oksydazy kwasu indol-octowego.

Sposób, w jaki rośliny regulują w swoich tkankach zawartość hormonu wzrostowego, jest wciąż dla nas mało jasny, gdyż w tej samej tkance mogą występować równocześnie: zespół enzymów przetwarzający tryptofan na kwas indol-octowy, dalej oksydaza kwasu indol-octowego i nieznan

czynnik hamujący działanie tego enzymu. Poza tym należy nadmienić, że rośliny posiadają prawdopodobnie jeszcze inne sposoby inaktywacji kwasu indol-octowego. Stwierdzono np., że wyciągi z roślin szybko rozkładają na świetle kwas indol-octowy, zwłaszcza o ile zawierają ślady karotenu (Larsen, 1914).

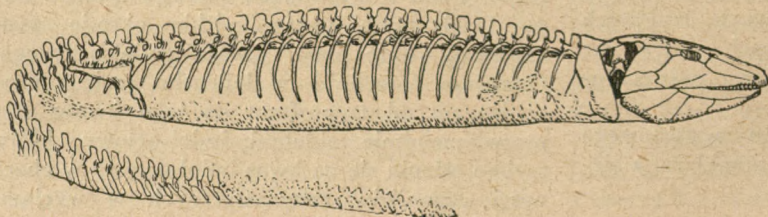
Widzimy więc, że jest już obecnie prawie pewne, że kwas indol-octowy spełnia w roślinach rolę hormonu wzrostowego. Natomiast dawne poglądy, że auksyna *a* i auksyna *b* są hormonami wzrostowymi roślin, nie znalazły jak dotąd potwierdzenia, gdyż nie stwierdzono dotychczas (poza olejem kukurydzianym) występowania tych związków w roślinach.

ZYGMUNT GRODZINSKI (Kraków)

ICHTHYOSTEGA — NAJSTARSZE PŁAZY

Zagadka pochodzenia płazów wyświetla się stopniowo coraz bardziej. Ważnymi etapami na tej drodze stały się odkrycia pierwotnych płazów — *Eogyrinus* — z dolnego karbonu i ryb takich jak *Eusthenopteron* z grupy kwastopłetwych *Crossopterygii*.

Eogyrinus został opisany w r. 1869 przez dwu szkockich amatorów przyrodników, jednakże odkrycie nie podbudowane studiami anatomiczno-porównawczymi przebrzmiało bez echa. Dopiero Watson w r. 1924 opracował krytycznie cały znany materiał kopalny płazów tej

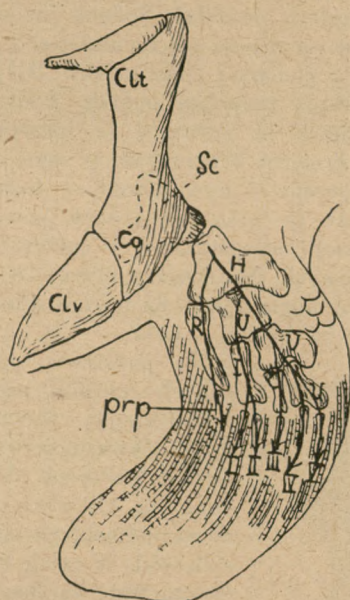


Ryc. 1. *Eogyrinus* — płaz z karbonu, o długim, bocznie spłaszczonym ogonie.

grupy i udowodnił, że należy on do najstarszych i najprimitwniejszych płazów znanych ówczesnie. *Eogyrinus* zamieszkiwał bagniste okolice. Przy pomocy silnie spłaszczonego ogona mógł się w wodzie szybko poruszać. Słabe nogi pal-

czaste zapewne nie mogły dźwigać ciężkiego ciała na lądzie. Żywił się rybami.

Eusthenopteron, odkryty w r. 1889, od razu zwrócił uwagę na siebie budową swych płetw piersiowych. Kilkunastu anatomów i paleontolo-



Ryc. 2. *Eusthenopteron* — ryba dewońska. Płetwa piersiowa posiadała szkielet podobny do szkieletu zwierząt lądowych. c — kości napięstka, Clt — kość skoblowa, Clv — obojczyk, Co — kość krucza, H — kość ramieniowa, R — kość promieniowa, Sc — łopatką, U — kość łokciowa.

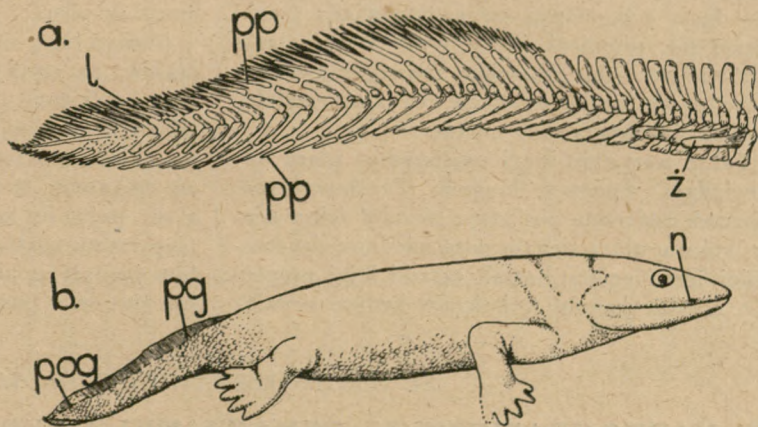
gów poświęciło wiele wysiłku na dokładne poznanie tego zwierzęcia, którego szczątki znajdowano w różnych okolicach naszego globu. *Eusthenopteron* z górnego dewonu był jeszcze rybą, lecz szkielet jego płetwy piersiowej miał wyraźne cechy odnóży przystosowanego do chodzenia. Dadzą się w nim wyróżnić: kość ramieniowa, promieniowa, łokciowa i szereg kości napięstka. Brzeg płetwy wspierały kostne promienie, rozstawione wachlarzowato, podobnie jak u innych ryb.

Eusthenopteron nie jest bezpośrednim przodkiem *Eogyrinus*; te dwa zwierzęta znajdują się na dwu różnych etapach powstawania płazów. Pierwszy należy jeszcze do ryb, a drugi do płazów, związanych jednak życiowo bardzo silnie ze środowiskiem wodnym. Jest pożądane każde odkrycie szczątków zwierzęcych, któ-

re można by wstawić pomiędzy powyższe słupy graniczne naszej znajomości powstawania płazów. Przyczyni się bowiem do uchwycenia różnych szczebli rozwoju, a także może zmienić nasze pojęcie o rozpiętości czasowej, która dzieli występowanie tych zwierząt i która wynosi co najmniej kilkanaście milionów lat. Takiego właśnie płaza opisano ostatnio (1952) pod nazwą *Ichthyostega* sp., z pokładów górno-dewońskich Grenlandii.

Od dwudziestu przeszło lat (1931) Duńczykami lub z udziałem Szwedów urządzali wyprawy do wschodnich wybrzeży Grenlandii i prowadzili tam poszukiwawcze badania paleontologiczne na Półwyspie Gaussa i na wyspie Ymer, głównie na północnych zboczach Góry Celsjusza (23° zach. dług. geog., 73° półn. szer. geogr.). Pokłady górno-dewońskie tych okolic okazały się bogate w wykopaliska. Toteż pomimo że praca ze względu na złodowacenia musiała się ograniczyć tylko do lata grenlandzkiego, trwającego jeden miesiąc, dały obfitą zdobycz naukową. Znalezione szczątki szkieletów 170 płazów dewońskich, z których 110 miało czaszki całe lub ich części, ponadto wspaniałą kolekcję ryb pierwotnych, jak dwudyszne *Dipnoi*, kwastopłetwe *Crossopterygii* i tarczowce *Placodermi*. Materiał ten wystarczył do dokładnego poznania budowy całego szkieletu i pokroju ciała płazów z rodzaju *Ichthyostega*.

Zwierzęta te mają nieoczekiwanie wiele cech rybich i to zbliżających je do ryb kwastopłetwych, np. *Eusthenopteron*. Za bezsprzecznie rybą cechę należy uznać pionową płetwę ogonową tego płaza. Ciągnie się ona grzbietem ogona, ponad 24 końcowymi kręgami, otacza wachlarzowato koniec ogona i przechodzi na jego stronę spodnią. W tym ciągłym fałdzie płetwowym można wyróżnić, na podstawie pro-



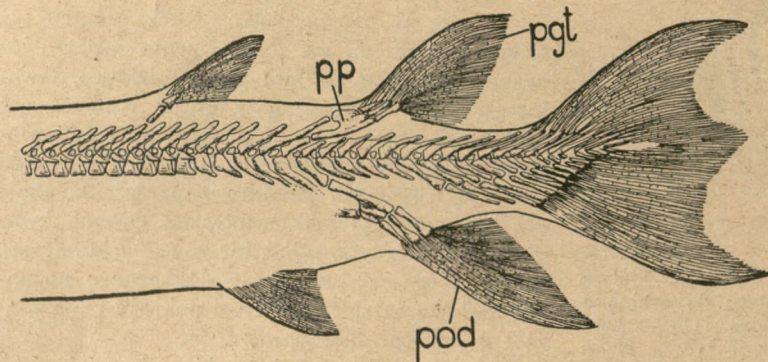
Ryc. 3. *Ichthyostega* — płaz dewoński, o płetwie rybiej na ogonie. l — promienie skórne (lepidotrichia), n — nozdrza, pg — płetwa grzbietowa tylna, pog — płetwa ogonowa, pp — promienie podstawowe płetw, ż — żebra ogonowe.

mieni różnej długości, płetwę ogonową właściwą i tylną płetwę grzbietową. W związku z tym widać w fałdzie płetwowym wyraźne wcięcie na pograniczu obu płetw.

Promienie podstawowe tych płetw są przedłużeniami wyrostków ościstych kręgów, czyli że posiadają układ metameryczny i równoległy do siebie. Pomiedzy nimi tkwią liczne cienkie pręciiki kostne, pochodzenia skórnoego, takie same jakie znajdują się w płetwach ryb, np. u okonia (*lepidotrichia*). Tylna płetwa grzbietowa ryby *Eusthenopteron* różni się od opisanej płetwy płaza tym, że jej promienie podstawowe zesunęły się razem i częściowo stopiły ze sobą. Płetwa u płaza ma szkielet pierwotniejszy, zaś u ryby bardziej wyspecjalizowany. Albo więc u płaza utrzymały się stosunki starsze niż u ry-

zmysłu, który orientuje je o kierunku prądu wody, wykazują wielką zbieżność w obu grupach zwierząt. Na ogonie płaza występują jeszcze nieliczne łuski o typie charakterystycznym dla *Eusthenopteron*.

Ichthyostega posiadają jednak już nogi chodne, tylne na pewno pięciopalczaste, a przednie też może o podobnej ilości palców. Były to więc zdecydowanie zwierzęta lądowe. Podstawa odnóży tylnych — miednica — łączyła się już ściśle z kręgiem krzyżowym, o czym świadczy ślad przyczepu z jego żebrów w formie odcisku. Płazy te wykazują jednak pewne cechy specjalizacji, niespotykanej u młodszych zwierząt lądowych. Mianowicie otwory nosowe zostały przesunięte daleko na boki, a właściwie już na brzeg szczękowy czaszki.



Ryc. 4. *Eusthenopteron* — płetwy. ppt — płetwa grzbietowa tylna, z promieniami podstawowymi (pp) zrośniętymi razem, pod — płetwa odbytowa.

by, albo też wynikły z wtórnych zmian. Podobny nawrót do stosunków pierwotnych w płetwach stwierdzono u ryb dwudysznych. Starsze mają płetwy grzbietowe o podstawach zaciśniętych i o promieniach podstawowych zrośniętych. Stopniowo u form młodszych płetwa się wydłuża i łączy z ogonową, czemu odpowiada rozsuniecie się promieni płetwowych i równoległe ułożenie do siebie. Podobne zmiany zauważono także u wyspecjalizowanych ryb kostnoszkieletowych, jak węgorz lub miętus.

Także wszystkie kręgi najstarszego płaza odpowiadają budową kręgom *Eusthenopteron*. Obydwa zwierzęta posiadają również żebra górne, które u płaza sięgają poza miednicę do przedniej części ogona. Kształt czaszki i jej proporcje, a także kanały w kościach będące siedzibą

Na podstawie powyższych danych można przyjąć, że *Ichthyostega* wywodzą się z ryb kwastopłetwych zbliżonych pokrojem do *Eusthenopteron*. Mieszkały na pograniczu podmokłego lądu i płytkich wód. W czasie kiedy płetwy parzyste zamieniły się na odnóże palczaste zdolne dźwignąć tułów w górę, ogon mający wyraźne cechy rybie zgiął się w dół poza okolicą krzyżową. Tylna płetwa grzbietowa wydłużyła się i zrosła z ogonową, natomiast płetwa odbytowa zanikła lub została częściowo wcielona do płetwy ogonowej. Dzięki temu płaz pozostał w posiadaniu pionowej płetwy ogonowej, przydatnej do wiosłowania w wodzie. Podobna płetwa, chociaż bezszkieletowa, pojawia się u naszych traszek, kiedy zwierzęta te przechodzą wiosną do wód, celem składanania skrzeku.

Ichthyostega tworzą ślepią gałąź rozwojową płazów, za czym przemawia umieszczenie nozdrzy i związane z tym zmiany w szkielecie czaszki. Dla ewolucji płazów odkrycie *Ichthyostega* ma wielkie znaczenie, ponieważ: 1. namacalnie wskazuje, że płazy istniały już w dewonie, a nie pojawiły się dopiero w karbonie i 2. że nieparzyste płetwy pionowe o charakterze rybim istniały u płazów jeszcze po przekształceniu się płetw parzystych na odnóże palczaste.

STANISŁAW BERNATOWICZ (Giżycko)

O KARTOGRAFICZNYM OZNACZANIU MAKROFITÓW WODNYCH

Bujnie rozwijające się co roku makrofity w śródlądowych zbiornikach wodnych do niedawna przeważnie uchodziły uwagi osób zaj-

mujących się makrofauną wodną. Sprawa ta mało interesowała nie tylko limnologów i rybaków, ale co ciekawsze i botaników, którzy poza

ZNAKI ROŚLIN WODNYCH

⊙	<i>Equisetum limosum</i> L. — Skrzyp bagienny.	⊞	<i>Hottonia palustris</i> L. — Okrężnica bagienna.
⊗	<i>Equisetum palustre</i> L. — Skrzyp błotny.	∞	<i>Veronica beccabunga</i> L. — Przetacznik bobowniczek.
⋈	<i>Sagittaria sagittifolia</i> L. — Strzałka wodna.	⊗	<i>Menyanthes trifoliata</i> L. — Bobrek trójlistny.
⊙	<i>Alisma plantago</i> L. — Żabieniec pospolity.	⊙	<i>Veronica anagallis</i> L. — Przetacznik bobownik.
⊙	<i>Butomus umbellatus</i> L. — Łączęń baldaszkowy.	↘	<i>Nitella</i> sp.
⊙	<i>Hydrocharis morsus ranae</i> L. — Żabiściek pływający.	↘	<i>Chara</i> sp.
⊙	<i>Stratiotes aloides</i> L. — Osoka aloesowata.	↘	<i>Fonitinalis antipyretica</i> L. — Mech wodny.
⊙	<i>Iris pseudoacorus</i> L. — Kosaciec syberyjski.	↘	<i>Elodea canadensis</i> Rich. — Moczarka kanadyjska.
⊙	<i>Scirpus lacustris</i> L. — Sitowie jeziorne.	↘	<i>Potamogeton natans</i> L. — Rdestnica pływająca.
⊙	<i>Scirpus eupaluster</i> Ldb. — Sitowie błotne.	↘	<i>Potamogeton fluitans</i> Rth. — Rdestnica nawodna.
⊙	<i>Carex</i> sp. — Turzyce.	↘	<i>Potamogeton perfoliatus</i> L. — Rdestnica przesyta.
⊙	<i>Phragmites communis</i> Trin. — Trzcina pospolita.	↘	<i>Potamogeton praelongus</i> Wulfen — Rdestnica wydłużona.
⊙	<i>Glyceria fluitans</i> R. Br. — Manna jadalna.	↘	<i>Potamogeton lucens</i> L. — Rdestnica połyskująca.
⊙	<i>Glyceria aquatica</i> Wahlb. — Manna mielec.	↘	<i>Potamogeton gramineus</i> L. — Rdestnica trawista.
⊙	<i>Sparganium ramosum</i> Court. — Jeżogłówka gałęzista.	↘	<i>Potamogeton crispus</i> L. — Rdestnica kędzierzawa.
⊙	<i>Typha latifolia</i> L. — Palka szerokolistna.	↘	<i>Potamogeton compressus</i> L. — Rdestnica ściśniona.
⊙	<i>Typha angustifolia</i> L. — Palka wąskolistna.	↘	<i>Potamogeton trichoides</i> Cham. et Schlecht. — Rdestnica włosowata.
⊙	<i>Acorus calamus</i> L. — Tatarak zwyczajny.	↘	<i>Lemna trisulca</i> — Rzęsa trójrowkowa.
⊙	<i>Rumex hydrolapathum</i> Huds. — Szczaw lancetowaty.	↘	<i>Lemna gibba</i> L. — Rzęsa garbata.
⊙	<i>Polygonum amphibium</i> L. — Rdest ziemnowodny.	↘	<i>Ranunculus circinnatus</i> Sibth. — Jaskier krazkolistny.
⊙	<i>Ranunculus lingua</i> L. — Jaskier wielki.	↘	<i>Ceratophyllum submersum</i> L. — Rogatek krótkoszyjkowy.
⊙	<i>Ranunculus sceleratus</i> L. — Jaskier jadowity.	↘	<i>Ceratophyllum demersum</i> L. — Rogatek sztywny.
⊙	<i>Nymphaea alba</i> L. — Grzybień biały.	↘	<i>Myriophyllum verticillatum</i> L. — Wywłócznik okręgowy.
⊙	<i>Nymphaea luteum</i> (L.) Sibth. et Sm. — Grązel żółty.	↘	<i>Myriophyllum spicatum</i> L. — Wywłócznik kłosowy.
⊙	<i>Nasturtium officinale</i> R. Br. — Rukiew wodna.	↘	<i>Myriophyllum alternifolium</i> DC. — Wywłócznik skrętoległy.
⊙	<i>Nasturtium amphibium</i> R. Br. — Rukiew ziemnowodna.	↘	<i>Utricularia vulgaris</i> L. — Pływacz zwyczajny.
⊙	<i>Comarum palustre</i> L. — Siedmiopalecznik błotny.	↘	<i>Callitriche verna</i> L. — Rzęśl wiosenna.
⊙	<i>Cicuta virosa</i> L. — Szale jadowity.	↘	

stroną systematyczną naczyniowych roślin wodnych i nielicznymi pracami ekologicznymi głównie nad ramienicami, nie wykazali w tym kierunku większych zainteresowań. Z punktu widzenia rybackiego całe zainteresowanie w tym względzie sprowadziło się tylko do „twardej flory” (oczerety), którą zwalczano w stawach i jeziorach z powodu ujemnego jej wpływu na produkcję rybacką.

Bliższe poznanie roli makrofitów w zbiornikach wodnych pozwoliło stwierdzić, że stanowią one bardzo ważne ogniwo produkcji zbiornika wodnego i nie mogą być pomijane w szerszych opracowaniach. Chociażby tylko wspomnieć o znaczeniu szeregu roślin wodnych dla orientacyjnego określenia stopnia trofizacji jeziora, o roli roślin w wypłycań i zanikaniu zbiorników wodnych, o wpływie na skład chemiczny wody itd. Szczególnie ważne znaczenie posiadają zanurzone części roślin, jako miejsca przyczepu zwierząt wodnych. Na nich składają one swe jaja, na nich odbywa się ich rozwój i tu wreszcie pędzi życie szereg form osiadłych, jak niektóre skorupiaki, larwy owadów, drobne formy mięczaków i inne, którymi z kolei żywią się różne gatunki ryb. Od ilości, jakości i rozmieszczenia flory wodnej zależy więc w znacznym stopniu skład gatunkowy fauny i miejsce jej występowania.

Obecne kierunki prac, zmierzające do poznania dynamiki biologicznej produkcji zbiorników wodnych, wymagają zwrócenia uwagi i na dalsze ogniwa tej produkcji, tj. na florę naczyniową. Opracowanie wyższej flory zbiornika wod-

nego wymaga zazwyczaj naniesienia jej stanowisk na plan, z podaniem gatunku i gęstości występowania. Zachodzi przy tym potrzeba posługiwania się znakami umownymi, a nie nazwami roślin, z braku miejsca na planach. Dotychczas każdy z autorów, kreśląc zasięg występowania roślin, posługiwał się znakami ustalonymi przez siebie, co wprowadzało pewne zamieszanie i przyczyniało się do powstawania niejasności. Niejednokrotnie bowiem znaki dwu różnych roślin były zbyt podobne do siebie, podczas reprodukcji nie zawsze dobrze wychodziły i plan taki tracił na przejrzystości. Ponieważ obecnie wzrasta zainteresowanie makrofitami śródlądowych zbiorników wodnych, więc zachodzi potrzeba uporządkowania sprawy na pozór drobnej, jaką jest ustalenie znaków dla kartograficznego oznaczania wyższych roślin wodnych.

W praktyce okazało się wygodne stosowanie innego rodzaju znaków, w postaci zamkniętych figur geometrycznych, dla roślin wynurzonych i dużych form o liściach pływających, a innego dla roślin zanurzonych i drobnych form o liściach pływających — różnego kształtu i układu linii. W ten sposób na planie wyraźnie wystąpi różnica między pasami ekologicznymi roślin, na czym przejrzystość planu ogromnie zyskuje.

Przytoczone znaki roślin wodnych obejmują najpospolitsze gatunki, z którymi najczęściej ma się do czynienia na jeziorach. Zostały one ustalone i użyte przez autora do opracowania florystycznego jeziora Dżisny, a następnie posłużono się nimi przy sporządzaniu planu roślinności jeziora Tajty na Mazurach.

PORADNIK PRZYRODNICZY

NOWY PRZYZRĄD DO BADANIA DENNEGO PLANKTONU

W T. XXX Czasopisma „Zoologiczeskij żurnal” z r. 1951 wyp. 1. znajduje się artykuł W. N. Greze pt. „Prydonnyj plankton, jego rol w pitanii ryb i metodika uczeta” („Przydenny plankton, jego rola w pokarmie ryb i metoda badania”). W artykule tym autor opisuje nowy, zaprojektowany przez siebie przyrząd do ilościowych połowów dennego planktonu. Myśl o konieczności wynalazku w tym kierunku powstała u autora przy porównywaniu spisu organizmów planktonowych znajdujących w jelitach młodocianych ryb i łowionych równocześnie w wodzie basenu, z którego pochodziły ryby. Okazało się, że spis organizmów znajdujących w jelitach był o wiele szerszy od spisu łowionych.

Wychodząc z założenia, że wielka ilość plank-

tonu, np. *Copepoda*, trzyma się blisko mułu i dla zwykłych siatek czy innych dotychczasowych przyrządów jest praktycznie biorąc tylko w małym procencie uchwytana, skonstruował nowy zupełnie aparat, w którego skład wchodzi klasyczna siatka planktonowa z gazy młynarskiej, o dowolnie dobranym stopniu gęstości (ryc. 1). Siatka ta osadzona jest w odpowiednio dostosowanej oprawie, której zadaniem jest wywołać ruch wody, podrywający organizmy planktonowe znad dna i skierowujący je do otworu siatki, którą dzięki odpowiednim urządzeniom automatycznym można po dowolnej, z góry wyznaczonej ilości przefiltrowanej wody zamknąć. Rysunek przyrządu wraz z objaśnieniem mogą najlepiej dać obraz działania aparatu. Całość osadzona jest w ramie przypominającej płozę sań (1). W tylnej części znajdują się koła (2) zmontowane z osią bez łożysk, nieruchomo, tak że oś (3) musi się z nimi obracać. Oś jest nagwin-

towana spiralnie i na gwincie tym przesuwa się w miarę obrotów kół zatrask-dźwignia (4) podtrzymujący 2 klapki (5), których zadaniem jest zamykać otwór siatki (6). Gwint jest wycechowany, dzięki czemu nastawiwszy w dowolnym jego miejscu dźwignię, możemy łatwo obliczyć ilość przefiltrowanej wody, biorąc pod uwagę ilość przebytych metrów po dnie i powierzchnię otworu wlotowego. Dźwignia uwalnia klapki, zamykające otwór na skutek działania sprężyny (7), po dojściu do końca osi. Dolny brzeg otworu sieci położony jest o 6,5 cm wyżej od dolnej powierzchni płóz. W przedniej części ramy płóz umocowana jest ukośnie deska (8) z otworem (9), której kąt nachylenia jest tak uregulowany, by powodowała ona wiry wody, podrywające organizmy znajdujące się nad samym mułem i skierowujące je poprzez otwór w desce ku otworowi siatki. Boki płóz (10) oraz dolna powierzchnia siatki planktonowej są zabezpieczone mocnym materiałem (pod siatką znajduje się rodzaj fartucha). Siatka planktonowa zakończona jest klasycznym naczynkiem z kurkiem (11). Całość aparatu zawieszona jest na linie (12). Zakończenie liny przechodzi w potrójny przyczep. Dwa uchwyty (13) przymocowane są do przedniej części płóz — jeden, zakończony kółkiem (14), zakłada się przy opuszczaniu aparatu na ruchomy haczyk (15), co pozwala opuścić aparat w położeniu poziomym. Po osiągnięciu dna, przy zluźnieniu naprężenia linki, haczyk na skutek działania ciężkości przeciwnego końca przechyla się do tyłu, uwalniając kółko i zarazem linkę uchwytu trzeciego, co pozwala na regularny ruch postępowy po dnie.

Aparat powinien być zrobiony z duraluminium, ze względu na trwałość i mały ciężar. Zasadnicze rozmiary: długość płóz 76 cm, wysokość 30 cm, średnica kół 29 cm; szerokość deski wyporowej 25 cm, długość 30,5 cm. Otwór siatki: szerokość 25 cm, wysokość 18 cm.

Skuteczność działania aparatu doskonale ilustruje załączona tabelka, przedstawiająca zestawienie skorupiaków planktonowych poławianych w Jenisjeju, na odcinku do Minusinska do ujścia Angary, wg. danych Pirożnikowa (na podstawie 58 prób), oraz metodą autora, twórcy aparatu (10 prób).

Wg Pirożnikowa (58 prób)

Diaptomus sp. (juv.)

Cyclops albidus

„ *insignis*

„ *leuckarti*

„ *serrulatus*

„ *speratus*

Diaphanosoma brachyurum

Simoccephalus vetulus

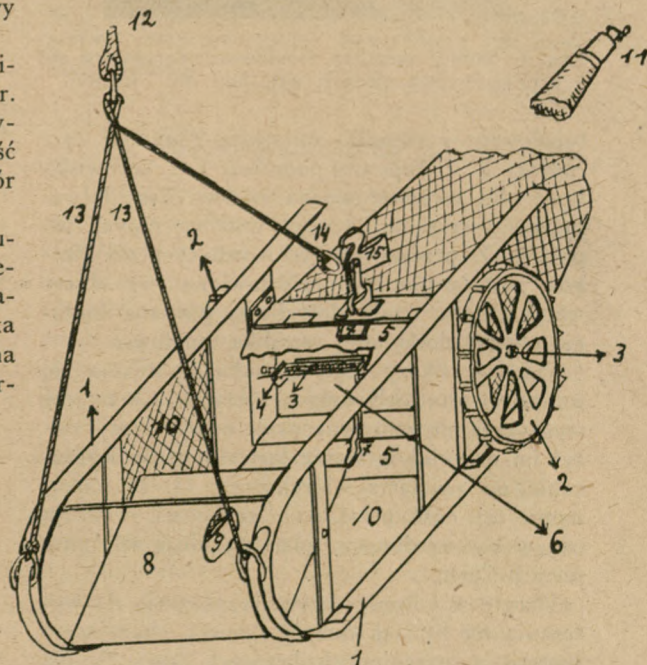
Daphnia longispina
Macrothrix hirsuticornis
Alona rectangula
Chydorus sphaericus
Ceriodaphnia pulchella
Bosmina longirostris

Wg Greze'a (10 prób)

Organizmy Ilościowe występowanie w 10 próbach

<i>Monospilus dispar</i>	7
<i>Rynchotalona rostrata</i>	6
<i>Ostracoda</i>	5
<i>Chydorus sphaericus</i>	4
<i>Harpacticidae</i>	3
<i>Alona affinis</i>	3
<i>Ilocryptus sordidus</i>	3
<i>Pleuroxus uncinatus</i>	3
<i>Macrothrix laticornis</i>	3
<i>Bosmina longirostris</i>	3
<i>Eurycercus lamellatus</i>	2
<i>Acroperus harpae</i>	2
<i>Ceriodaphnia pulchella</i>	2
<i>Eucyclops serrulatus</i>	2
<i>Cyclops crassicaudis</i>	1
<i>Alona guttata</i>	1
„ <i>quadrangularis</i>	1
<i>Macrothrix hirsuticornis</i>	1
<i>Bosminopsis deitersi zernowi</i>	1
<i>Camstocercus rectirostris</i>	1

Jak widzimy, są duże różnice tak ilościowe, jak i jakościowe między połowami metodą Greze'a i dawnymi, przemawiające na korzyść aparatu. Niewątpliwie przy połowach na dnie równym, o niezbyt wielkiej ilości dużych, allochtonicznych pochodzenia resztek roślinnych, oraz gdy



Ryc. 1. Przyrząd do badania dennego planktonu, bliższe objaśnienia w tekście.

warstwa miążskiego, rzadkiego mułu nie jest bardzo gruba — na pewno da on dokładniejsze wyniki, niż przy dawnych metodach; jednakże w jeziorach o nierównym kamienistym dnie lub

posiadających grubą warstwę rzadkiego szlamu — nie będziemy go mogli zastosować.

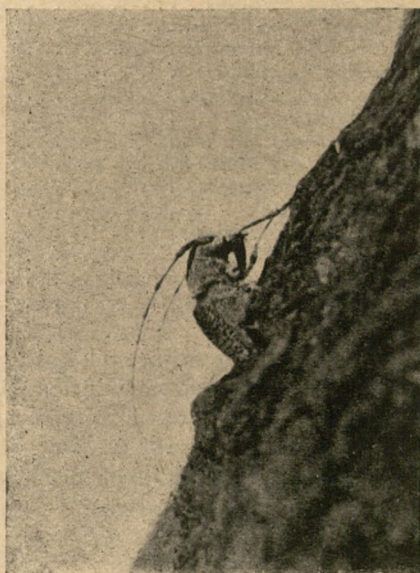
Zofia Kozikowska (Wrocław)

DROBIAZGI PRZYRODNICZE

Z BIOLOGII KÓZEK TOPOLOWYCH

Spśród kilku gatunków krajowych kózek (*Cerambycidae*), których larwy żywią się drewnem topól, na szczególną uwagę zasługują rzemlik

czym w początkach życia jest intensywniejszy, a pod koniec wybitnie słabnie. W ciągu tego okresu chrząszcze zjadają przeciętnie 1,4 cm² liści i 0,3 cm² kory dziennie (średnia wzięta z obserwacji siedmiu chrząszczy).



Ryc. 1. Samica rzemlika topolowca wygryzająca się z pnia drzewa (Wielk. nat. Fot. W. Strojny).

topolowiec i rzemlik osikowiec (*Saperda carcharias* L. i *Saperda populnea* L.). Żerowiska larw obu owadów można znaleźć dość łatwo: przede wszystkim na osice oraz na innych topolach. Z przejawów życiowych tych szkodników została poniżej przedstawiona (wg obserwacji autora) mało dotychczas poznana biologia postaci doskonałej rzemlika topolowca.

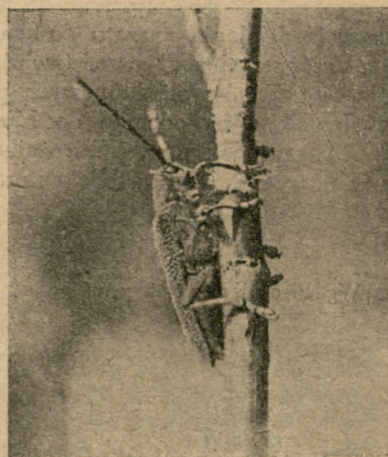
Pierwsze okazy tego gatunku pojawiają się u nas w ostatnich dniach czerwca. Chrząszcze wygryzają się z drewna przez otwór, który służył im dawniej w stanie larwalnym do wyrzucania na zewnątrz wiórek (ryc. 1). Po dokonaniu tej dość uciążliwej czynności, wędrują one w koronę drzewa, gdzie znajdują schronienie i pokarm.

Ukryte w koronie drzew, przystępują do wyżerania na liściach dużych dziur o charakterystycznie postrzępionych brzegach (ryc. 2). Na cienkich gałązkach obgryzają zaś kórę (ryc. 3). Żer taki trwa niekiedy do ośmiu tygodni, przy



Ryc. 2. Żer postaci doskonałej rzemlika topolowca na liściu osiki (Wielk. nat. Fot. W. Strojny).

Drzewa, na których przebywa rzemlik topolowiec, zwracają na siebie uwagę znacznym uszkodzeniem liści, chrząszcz zaś mało odróżnia się barwą od otoczenia i nie łatwo go spostrzec.



Ryc. 3. Samica rzemlika topolowca ogryzająca kórę na gałązce topoli (Wielk. nat. Fot. W. Strojny).

Po kopulacji (ryc. 4), która trwa kilka godzin, samica schodzi z korony drzewa w najniższą partię pnia w celu złożenia jaj. Jaja umieszcza najczęściej na drzewach w wieku od 3 do 20 lat, w dolnej części pnia, na wysokości od 3 do 12 cm ponad ziemią. Wyjątkowo można znaleźć jaja złożone wyżej — czasem nawet kilka metrów nad ziemią. Wciśnięte są najczęściej między korę a drewno.

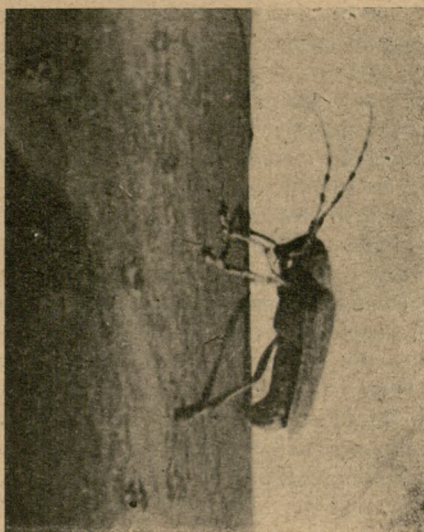
Samica przed złożeniem jaja chodzi powoli po pniu i kontroluje na nim korę, dotykając ją na przemian to jednym, to drugim czułkiem. Po wybraniu odpowiedniego miejsca ustawia się najczęściej skośnie, względnie poprzecznie do długości pnia i przystępuje do wygryzania w korze 6-milimetrowej szpary, która służy jej do wsunięcia pokładelka (ryc. 5). Czynność nagryzania trwa około 8 minut.

Gdy szpara jest już gotowa, samica posuwa się nieco do przodu, następnie zatacza ciałem półokrąg i po ustawieniu się tyłem do tak przygotowanej szpary, wsuwa w nią pokładelko. Unosi przy tym nieco w górę przednią część ciała na dwu pierwszych parach odnóży i w tej pozycji przez około 8 minut znosi jajo.

Zniesione jajo samica izoluje od zewnątrz przez wypuszczenie z odwłoka do szpary cieczy krzepnącej na powietrzu. Ciecz tę rozmazuje jeszcze dokładnie w szparze końcem odwłoka.

Jak widać, czynność składania jaja jest dość skomplikowana i trwa kilkanaście, a czasem nawet kilkadziesiąt minut. W ciągu tego czasu inne gatunki owadów potrafią złożyć dziesiątki jaj.

Po złożeniu kilku jaj, w stosunkowo krótkich



Ryc. 5. Składanie jaj przez samicę rzemlika topolowca (Wielk. nat. Fot. W. Strojny).

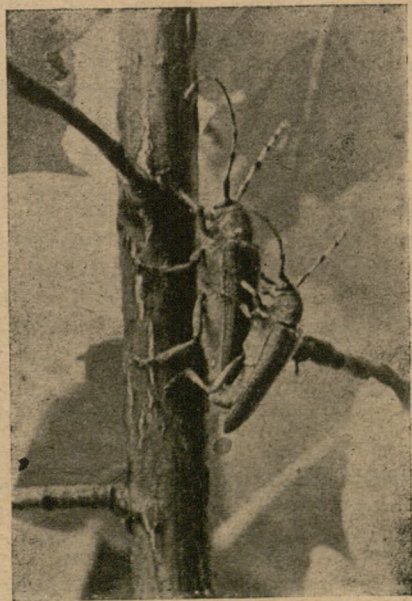
odstępach czasu, samica opuszcza pień i wchodzi z powrotem w koronę tego samego lub innego drzewa. Tam też przystępuje ponownie do kopulacji.

Po jakimś czasie samica schodzi znowu w dół pnia, powtarzając tę czynność tak długo, aż zniesie do 40 jaj.

Na jednym drzewie spotkać można od jednego do kilkudziesięciu jaj.

Należy jeszcze zaznaczyć, że niekiedy wszystkie czynności związane ze składaniem jaj są wykonywane, a mimo to nie zawsze jajo zostaje zniesione. Podobne czynności wykonują bowiem zarówno samice zapłodnione jak i nie zapłodnione.

Władysław Strojny (Wrocław)



Ryc. 4. Rzemlik topolowiec podczas kopulacji (Wielk. nat. Fot. W. Strojny).

KAMIEŃ PROBIERCZY

„Będzie to kamieniem probierczym...” słyszymy nieraz w toku rozmowy lub sami używamy tego wyrażenia, a przecie mało kto wie do czego taki kamień służy, albo też czy w ogóle taki „kamień probierczy” istnieje. A może to taka sama fikcja jak „kamień filozoficzny” lub kamień, który „z serca spadł”? Otóż nie — kamień probierczy nie tylko że istnieje, ale oddaje człowiekowi poważne usługi w dziedzinie badania metali szlachetnych i ich stopów.

Ten stary, bardzo szybki i dość dokładne dający wyniki sposób badania polega na tym, że daną próbką lub wyrobem z metalu szlachetnego (najczęściej jego stopu) przez kilkakrotne pocieranie obok siebie na kamieniu probierczym, uzyskujemy na nim tak zwany rys, albo narys. Obok robimy narys przy pomocy kontrolnej iglicy probierczej o znanym składzie chemicznym. Porównując teraz te dwa sąsiadujące z sobą

narysy, można już wyciągnąć szereg wniosków dotyczących jakości badanego stopu. Bada się wreszcie narysy przez podziałanie „cieczą probierczą“, a przebieg reakcji daje już wyraźną wskazówkę jakościową i ilościową. Dokładność uzyskanych tą metodą wyników, obraca się dla niektórych stopów srebra w granicach 10—15/1000, platyny 8—15/1000, a złota 2—5/1000. Jak widzimy dokładność dość duża — ale nie o metodzie oznaczeń przy pomocy kamienia probierczego mam zamiar pisać, lecz o samym kamieniu probierczym.

Występuje on w przyrodzie jako tak zwany lityt. Nazwa ta pochodzi od lapis Lydius, gdyż z Lidii (Mała Azja) pochodziły pierwsze kamienie probiercze. Lityt występował tam dość obficie i jak podaje R a d e t (La Lydie et le monde grec au temps des Mermnades, Paryż 1893), był używany jako kamień ozdobny w budownictwie. W VI wieku przed Chr. Lidia słynęła ze swoich bogactw w złocie, eksploatując złotożone kopalnie Paktolos i Tmolos, oraz prowadząc na szeroką skalę handel wyrobami ze złota. Być może, że Lidyjczycy są wynalazcami „próbownia“ złota (i w ogóle metali szlachetnych) na kamieniu probierczym.

Lityt jest tworem paleozoicznym, występuje już w kambrze, częściej w sylurze i dewonie, najczęściej zaś w dolnym karbonie, natomiast po permie już go nie spotykamy. Prawie zawsze zawiera szczątki radiolarij, jak: *Acanthometra*, *Lithochytris pyramidalis*, *Rhizosphaera*, oraz okrzemki (*Diatomae*), jak: *Asterionella*, *Cymbella*, *Diatoma vulgare*, *Gomphonema*, *Navicula bipartita*. Występuje on w wielu punktach na kuli ziemskiej, a u nas w Polsce na Dolnym Śląsku, w Górach Świętokrzyskich, wśród egzotyków Podkarpacia, wśród eratyków rozsianych po całym prawie kraju, oraz otoczków Bałtyku i prawie całego biegu Wisły i Odry.

Lityt nosi nadto nazwy: łupek litytowy i ftanit. Jest to mikrokryształiczny łupek krzemionkowy o bardzo zbitej budowie trudnej do uchwycenia okiem nieuzbrojonym.

95—97% jego składu chemicznego stanowi krzemionka SiO_2 w postaci kwarcu z różną ilością chaledonu i opalu. Jako domieszki występują tu tlenki glinu i żelaza, rzadziej tytanu — węglany i siarczany wapnia i strontu, nadto minimalne ilości związków sodu, potasu, magnezu, cyrkonu i manganu. Występuje tu zawsze silnie rozproszony węgiel bezpostaciowy, tzw. szungit, który nadaje mu cenne ciemne zabarwienie. Barwa jego bywa na ogół ciemnoszara, niekiedy czarna, spotyka się też okazy jaśniejsze, prążkowane i plamiste. Zwietrzały lub przypalony, nabiera odcieni jaśniejszych. Twardość według skali Mohsa 6,5—7, przełam prawie zawsze doskonały, tabliczkowaty, toteż większe okazy łupie się na tablice ozdobne, nagrobkowe, a mniejsze tabliczki po oszlifowaniu „na zamsz“, bywają używane jako kamienie probiercze. Przed użyciem takiego kamienia, jego używalną powierzchnię naciera się olejkim migdałowym, makiem lub zwykłą czystą oliwą.

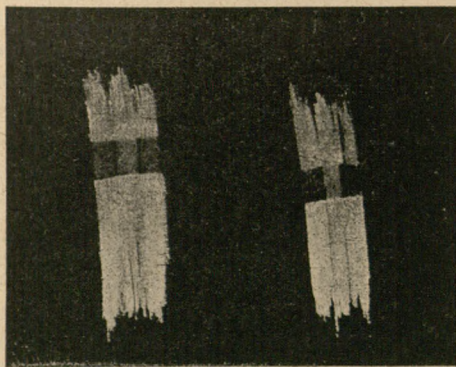
Najcenniejsze dla celów probierczych są okazy czarne, szare przedstawiają znacznie mniejszą wartość, a jaśniejsze, względnie zawierające ponad 0,30% węglanów, uważa się za nieprzydatne w probierctwie. Kamień probierczy, obok swej czarnej barwy, drobnokryształicznej budowy i odporności na ścieranie, musi być jeszcze w wysokim stopniu odpornym na (wprawdzie krótkotrwałe, ale często powtarzane) działanie kwasów: siarkowego, azotowego i solnego, względnie ich mieszanin, oraz roztworów takich soli, jak: bromek, jodek, azotan i dwuchromian potasu, bromek sodu, chlorek złota i inne, o dość różnym stężeniu, niekiedy o temperaturze 100°C. Nie powinien również chłonać tych roztworów. Czyszczenie narysów, odbywa się przy pomocy proszku kredowego, węgla drzewnego, korka lub pumeksu i wody. „Ściery“ z kamienia, jako zawierające metale szlachetne, są gromadzone i przerabiane.

Wobec trudności w zdobyciu dobrych litytów, zastępuje się je diabazem, bazaltem, obsydianem lub żużlem (szlaką) hutniczym, a nawet próbowano już specjalnie wytwarzać taki materiał zastępczy. Okazało się jednak, że dobry, naturalny kamień probierczy jest jak dotąd właściwie niezastąpiony.

Emil Węglorz (Szczecin)

PARICUTIN — NOWY WULKAN NA KULI ZIEMSKIEJ

Powstanie nowego wulkanu jest w czasach historycznych zjawiskiem dosyć rzadkim, a świadczy dowodnie, że powłoka ziemiska jeszcze ciągle w głębszych warstwach nie okrze-



Ryc. 1. Narys zrobiony złotymi iglicami na kamieniu probierczym.

pła. Jesteśmy w tym szczęśliwym położeniu, że właśnie w naszych czasach powstał na ziemi nowy wulkan, co umożliwia, zwłaszcza geologom, poczynienie dokładnych obserwacji w tej dziedzinie. Nowy wulkan powstał w lutym 1943 r. w odległości 320 km na południowy zachód od miasta Meksyku. Nazwano go Paricutin od nazwy pobliskiej wioski indiańskiej.

Nowy wulkan, przebiwszy sobie otwór na powierzchnię ziemi, rozpoczął od razu tak aktywną działalność, że już po upływie dwóch miesięcy od daty swych narodzin usypał dokoła krateru okazały, ponad 300 m wysoki stożek. Wybuchy Paricutina mają charakter mieszany, ale w pierwszych tygodniach swego istnienia wulkan wyrzucał głównie grubszy materiał piroklastyczny. Z tego też powodu podstawę stożka utworzyły przede wszystkim bomby wulkaniczne i bloki skalne porwane z podłoża wulkanu, a mające nieraz kilka m³ objętości. Potem wulkan wyrzucał duże ilości popiołu, na zmianę z wylewami gęstej lawy. W takim mniej więcej charakterze utrzymuje on swą działalność do dnia dzisiejszego, choć z czasem gwałtowne eksplozje stały się rzadsze.

Z popiołów i lapilli Paricutin usypał piękny symetryczny szczyt swego stożka, wznoszący się do blisko 500 m ponad okoliczne pola, a 850 m nad poziom morza. Z czasem sylwetkę jego zniekształciły nieco potoki lawy, żłobiące w nim głębokie rynny. Przypuszczalnie wulkan coraz mniej będzie swym kształtem przypominał klasyczny zarys góry, ponieważ wszedł w okres tworzenia stożków pasożytniczych. Proces ten polega na tym, że lawa prócz głównego krateru wydobywa się innymi ujściami, które tworzy drażąc kanały w ścianie stożka. Paricutin posiada już cały szereg takich dodatkowych otworów. Jeden większy znajduje się prawie w połowie wysokości stożka, inne zaś bliżej podstawy. Z biegiem czasu dokoła nich zostaną usypane nowe stożki popiołu.

Lawy Paricutina pochodzą z magmy kwaśnej. Mają dużą lepkość i szybko stygną. Mimo to niektóre potoki lawowe osiągnęły znaczną długość, a największy z nich dotarł nawet do miasta San Juan de Parangaricutiro, odległego w prostej linii o 5 km od wulkanu. Grubość jezorów lawy dochodzi do kilkunastu m. Powierzchnia ich jest pofałdowana, szczególnie na czole potoku, i pęka w bloki. Masa lawowa nalożona jest gazami, które uchodzą z niej różnymi otworami. Dokoła tych otworów powstają ciekawe utwory na kształt cienkich kominków, sterczących nieraz bardzo wysoko ponad powierzchnię zeskorpiałej lawy. Powstają one w następujący sposób. Gdy potok lawy stygnie, twardnieje początkowo tylko jego zewnętrzna powierzchnia, a wewnątrz pozostaje długo

płynne i rozgrzane. W masie wewnętrznej zamknięte są gazy, znajdujące się pod dużym ciśnieniem. Wydobywają się one gwałtownie na zewnątrz, przebijając z dużą siłą twardniejącą powłokę i unosząc ze sobą rozpylone cząsteczki płynnej lawy, które osadzają dokoła otworu wyjściowego. Z czasem, gdy tym samym otworem nadal gaz uchodzi, gromadzi się coraz więcej kropelek lawy, aż urośnie wysoki komin. Proces taki przerywa się, gdy cała ilość gazu zawartego w tej partii lawy już ulotni się. Uchodzenie gazów daje nocą przepiękny widok, ponieważ gazy palą się niebieskawymi płomyczkami, co sprawia wrażenie, jakby cały potok lawy migotał tysiącami światełek. W dzień zjawisko to jest niewidoczne.

Okolica, w której powstał Paricutin, była poprzednio pokryta częściowo polami kukurudzy, częściowo zaś lasami mieszanymi, sosnowo-dębowymi. Od momentu rozpoczęcia się działalności nowego wulkanu, życie roślin przede wszystkim, a także i zwierząt, zostało w jego pobliżu skazane na zagładę. Pierwsze zaczęły marnieć sosny. Początkowo zrzuciły szpilki, potem nawet i korę, i do roku wszystkie bliżej wulkanu rosnące drzewa zginęły. Pozostały tylko sterczące z popiołów nagie ich szkielety, oszlifowane miałem tufowym. Dęby okazały się znacznie wytrzymalsze. Staraly się utrzymać przy życiu, wypuszczając coraz to nowe pędy, ale i one powoli uległy zagładzie. Przypuszczalnie głównym czynnikiem, który spowodował obumarcie, nawet dalej rosnących drzew, było mechaniczne uszkodzanie blaszek liściowych, rysowanych ostrymi ziarnami popiołów oraz zatykanie szparek drobnym, ciągle nawiewanym pyłem. Drugim powodem, może wolniej działającym, było głębokie zagrzebanie korzeni stale opadającym popiołem. Wyziewy gazowe, wielkie gorąco, szczególnie w porze suchej, trwającej od listopada do czerwca, i związany z tym brak wilgoci — dopełniły reszty.

Paricutin powstał na obszarze ziemi, gdzie ślady wulkanizmu widoczne są niemal na każdym kroku. Tutaj znajdują się jedne z najwyższych wulkanów na świecie, jak Orizaba (5.580 m) i Popocatepetl (5.450 m). Tu też w 1759 r., a więc też w czasach historycznych, powstał wulkan Jorullo. Paricutin jest napewno nie ostatnim stożkiem wulkanicznym, jaki zostanie usypany na tym niespokojnym terenie.

Antonina Leńkowa (Kraków)

MIKROOPERACJE NA AMEBACH I DZIEDZICZNOŚĆ

Dawniejsza nauka łączyła ściśle dziedziczność z chromatyną — substancją jądrową komórek. Obecnie wiemy, że jest to dużym upro-

szczeniem bardzo zawiłych stosunków. Wyniki badań, o których chcę tu pisać, wskazują na dużą rolę cytoplazmy w procesach dziedziczenia. Są one interesujące też z tego powodu, że widać z nich, do jakiej precyzji i doskonałości doprowadzono metodę mikrooperacji.

Już dawniej udawało się z komórki pierwotniaka wyjmować jądro i wszczepiać je z powrotem do tej samej komórki lub do komórki innej, lecz należącej do tego samego gatunku pierwotniaka. Takie doświadczenia wykonywano na wymoczku *Euplotes*, gdzie udało się usunąć i wszczepić z powrotem jądro mniejsze (micronucleus), i na pełzaku *Amoeba sphaeroneucleus*. W tym wypadku dwie ameby, normalną i pozbawioną jądra komórkowego, przysuwano do siebie tak; by się stykały, a następnie przesuwno jądro igłą mikromanipulatora z jednej komórki do drugiej. Przez cały czas operacji nie dochodziło do kontaktu jądra komórkowego ze środowiskiem; ten szczegół ma zasadnicze znaczenie, bo jądro wyjęte z komórki ginie natychmiast. Po operacji ameba z wszczepionym jądrem żyła i mogła się nawet rozmnażać.

Ostatnio Lorch i Danielli przenosili jądro z komórki *Amoeba discoides* do komórki *A. proteus* pozbawionej jądra, i odwrotnie, z *A. proteus* do *A. discoides* pozbawionej jądra. Na 121 wykonanych operacji uzyskali pomyślny rezultat tylko w niewielu wypadkach. 96 ameb zginęło nie rozmnażając się, 25 ameb było zdolnych do rozmnażania się, ale tylko z jednej udało się wyhodować kulturę. Była to ameba zawierająca jądro *A. proteus* w cytoplazmie *A. discoides*.

Amoeba proteus i *A. discoides* różnią się wieloma cechami morfologicznymi, m. i. wielkością jądra komórkowego i ogólnym kształtem ciała. Po przeniesieniu jądra z jednego gatunku do komórki innego gatunku zarówno wielkość jądra jak i kształt ciała ulegały zmianom, z tym jednak, że wpływ protoplazmy zdawał się przeważać nad wpływem jądra. Tak np. największa średnica jądra wynosi u *A. proteus* przeciętnie 41 μ , a u *A. discoides* — 38 μ . U obu ameb jądra są owalne — dla porównania mierzone największą średnicę. Jądro *A. discoides* przeniesione do protoplazmy *A. proteus* ulega zwiększeniu. Średnica wynosi przeciętnie 39 μ , czyli mniej więcej tyle, co własne jądro komórki *A. proteus*.

W jedynej uzyskanej kulturze ameb pochodzących z osobnika *A. discoides* z jądrem *A. proteus* wykonano pomiary średnicy jądra. Uzyskany wynik — 33 μ — jest zupełnie zgodny z wielkością jądra normalnych osobników *A. discoides*.

Kształt ameby po operacji również ulega

zmianie. Np. ameby z hodowli (cytoplazma *A. discoides* + jądro *A. proteus*) mają kształt pośredni między tymi gatunkami: przyrodnicy, którzy je widzieli a nie znali ich pochodzenia, zaliczali je albo do gatunku *A. proteus*, albo do *A. discoides*, albo też uważali je za odrębny gatunek. Hodowla tych ameb, jedynych w swoim rodzaju krzyżówek międzygatunkowych, istnieje do dziś — same doświadczenia wykonano w r. 1949.

Jak widać, doświadczenia te są bardzo przekonywujące i jasno wskazują na ważną rolę cytoplazmy w procesie dziedziczenia. Jednak, jak się zdaje, powtórzenie ich na innym materiale nastręczałoby duże trudności. Na przykład przeszczepianie jąder w komórkach zwierząt wyższych, takich jakie znamy z hodowli tkanek, byłoby bardzo doniosłe dla wyjaśnienia procesów różnicowania; jednak tej operacji nikt dotychczas nie dokonał. Powodem tego jest duża wrażliwość komórek w hodowli tkanek, w porównaniu z komórkami pierwotniaków. Komórka pierwotniaka jest równocześnie całym organizmem, narażonym na różne wpływy zewnętrzne, które nie docierają do komórek tkankowych, chronionych skórą przed szkodliwym oddziaływaniem światła zewnętrznego. Dlatego też komórki pierwotniaków znacznie lepiej znoszą ten brutalny zabieg, którym jest mikrooperacja.

Andrzej Pigoń (Kraków)

NARZĄD STRIDULACYJNY U KRĘGOWCÓW

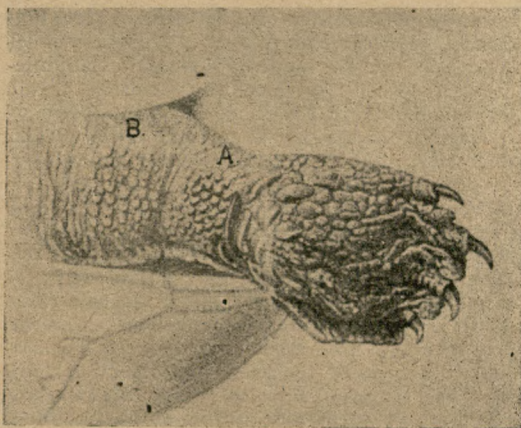
Jedną z najciekawszych rodzin wśród żółwi są niewątpliwie *Cinosternidae* (syn. *Kinosternidae*, podrząd *Cryptodira*). Zwierzęta te występują licznie w Ameryce Północnej oraz mniej licznie w Ameryce Środkowej i Południowej. Szczególną osobliwością omawianej grupy gadów są charakterystyczne narośla, występujące na tylnych odnóżach samców. Twory te znane były od dawna wielu badaczom. Chociaż obecność ich uważano za jedną z ważniejszych cech systematycznych, to jednak znaczenia ich przez dłuższy czas nie znano. Dopiero Siebenrock (1907)¹ dowiódł, że owe zagadkowe narośla są po prostu typowymi narządami stridulacyjnymi, przy pomocy których zwierzęta mogą wydawać dźwięki zbliżone do ćwierkania świerszcza. Jak dotychczas, aparaty tego typu nie zostały stwierdzone u żadnej innej grupy kręgowców, natomiast nader często spotykamy je w świecie owadów (*Orthoptera*, *Coleoptera*, *Hemiptera*).

¹ Siebenrock F.: Sitzungsber. d. Akademie d. Wissensch., Math.-Naturw. Klasse, Bd. XVI, Wien 1907, pp. 527—599.

Narząd stridulacyjny samca — kinosternida umiejscowiony jest na wewnętrznej stronie tylnych odnóży. Składa się on z dwóch silnie zrogowaciałych narośli skórnych, leżących na udzie i podudziu. Powierzchnia narośli pokryta jest charakterystycznymi drobnymi guzkami, podobnymi do ząbków pilnika stolarskiego, tzw. zdziernika. Aktywną częścią narządu, którą zwierzę pociera w czasie wydawania głosu, jest narośl podudzia (A), częścią bierną zaś, czyli pocieraną, stanowi narośl na udzie (B). Dzięki temu żółw posiada jak gdyby dwie pary instrumentów muzycznych, na których może dowolnie koncertować. Barwa głosu, wysokość tonu itp. zależą prawdopodobnie od kształtu, ilości i ułożenia zrogowaciałych guzków. Siebenrock stwierdza, że zupełnie analogiczne narządy występują u niektórych szarańczaków. Autor oparł się w tym przypadku na znanej pracy Handlir-scha (Ann. Wien. Hofmus. XV, 1900).

W celu udowodnienia swoich przypuszczeń, Siebenrock przeprowadził doświadczenia na okazach żółwi zakonserwowanych w alkoholu. Okazało się, że przy potarciu o siebie tylnych odnóży zwierzęcia daje się słyszeć zupełnie wyraźny, charakterystyczny dźwięk, o całkiem naturalnym brzmieniu. Na uwagę zasługuje fakt występowania narządów stridulacyjnych jedynie u rozwiniętych płciowo samców. W związku z tym należy przypuszczać, że podobnie jak u świerszczy, organy te służą odszukiwaniu się płci przeciwnych.

Siebenrock przypuszcza, że silne zrogowaciale narośla mogą służyć również do lepszego utrzymywania samca na grzbiecie samicy w czasie kopulacji. Przypuszczenie to jednak, o ile mi wiadomo, nie zostało na razie potwierdzone. Narządy stridulacyjne występują u większości gatunków należących do rodziny kinosternidów. Istnieją jednak osobniki zupełnie ich pozbawione lub posiadające jedynie narośla szczałkowe. Na uwstecznienie organów stridulacyjnych ma-



Ryc. 1. Narząd stridulacyjny samca (*Cinosternum steindachneri* Siebenr.)

ją wpływać, zdaniem wyżej wymienionego autora, takie czynniki, jak zmiana środowiska i związane z tym zmiany bioetologiczne. O dużych możliwościach głosowych kinosternidów świadczy między innymi fakt, że np. pd.-meksykański gatunek *Staurotypus triporcatus* Wieg. (podrodzina *Staurotypinae* Siebenr.), mimo dobrze rozwiniętych narządów stridulacyjnych, może wydawać charakterystyczne, gardłowe krzyki, brzmiące w przybliżeniu jak „huau”. Wrzask ten dobrze jest znany ludności miejscowej, która nadała żółwiowi analogiczną, dźwiękonaśladowczą nazwę „Huáu”. Cope (1865) twierdzi, że głos ten wydaje zwierzę tylko wtedy, gdy jest rozdrażnione. Drugi rodzaj głosu wydaje żółw zazwyczaj w porze nocnej. Zdaniem Copego, przypomina on skrzypienie nienasmarowanych drzwi, względnie pisk nie-naoliwionych osi. Prawdopodobnie ten rodzaj dźwięku wydawany jest przy pomocy pocierania narośli stridulacyjnych.

Marian Młynarski (Kraków)

PRZEGLĄD WYDAWNICTW

Marian Książkiewicz. GEOLOGIA DYNAMICZNA, podręcznik dla szkół akademickich. P. Z. W. S. Warszawa 1951, str. 1—502.

W r. 1948 ukazał się skrypt prof. dr M. Książkiewicza: Geologia dynamiczna, o którym donosiłem Czytelnikom na tych łamach, wyrażając nadzieję, że autor może wkrótce da nam drukowaną książkę. Dzisiaj mamy już w rękach ten pierwszy podręcznik geologii dynamicznej, którego tak było brak naszej uczącej się młodzieży.

W stosunku do skryptu widać pewne różnice w układzie treści. Autor wprowadza czytelnika stopniowo w zagadnienia dotyczące zjawisk geologicznych. Możemy śledzić działalność tego wielkiego laboratorium, działającego od najdawniejszych czasów po dzień dzisiejszy, a którego aktualne procesy pozwalające nam zbliżyć się do wytłumaczenia, jak

powstawały różnego rodzaju skały, względnie jaki był przebieg zjawisk geologicznych działających dawniej.

W rozdziałach I—V znajdujemy najpierw omówienie wietrzeń, erozji, następnie przedstawione są procesy sedymentacji oraz tworzenia się złóż skalnych, rud i innych kopalin użytecznych. Możemy zdać sobie sprawę, w jaki sposób „żyją” skały osadowe oraz jak powstają na drodze osadzania się bogactwa mineralne na skutek działania erozji i działalności świata organicznego.

Rozdz. VI poświęcony jest procesom krańczenia wód w skorupie ziemskiej. Problemy hydrogeologii stanowią obecnie nader ważny dział geologii. Organicznie niejako należą tu zjawiska działalności wód w obszarach krasowych oraz zagadnienia wód mineralnych.

Obszernie potraktowany został rozdz. VII o diastrorfizmie, który zapoznaje nas z dziedziną odnoszącą się do ruchów skorupy ziemskiej. Znajdujemy tu więc ustępy o zmianach w rozmieszczeniu lądów i mórz, które należą do jednych z najbardziej frapujących zjawisk w geologii. Uwzględnione tutaj zostały rezultaty osiągnięte przez nowsze badania geofizyczne, a dotyczące niejednakowego rozmieszczenia siły ciężkości w poszczególnych obszarach kuli ziemskiej. W ustępie o zjawiskach trzęsień Ziemi czytamy także m. i. o budowie wnętrza Ziemi, ponieważ te zagadnienia są związane ściśle ze sobą w dzisiejszej nauce. Struktura skorupy ziemskiej, teorie górotwórcze są omówione obszernie. Student geologii ma możliwość dokładnego zaznajomienia się z różnymi rodzajami deformacji tektonicznych i ich skutkami. Przy omawianiu zjawisk orogenezycznych są ustępy nawiązujące do nowoczesnych zdobyczy w dziedzinie geofizyki.

W rozdz. VIII i IX czytamy o procesach wulkanicznych i plutonicznych i poznajemy skały magmatyczne. Zagadnienia związane z magmą intrudującą w skały skorupy ziemskiej należą do jednych z najtrudniejszych. Jesteśmy na terenie graniczącym z innymi naukami, jak mineralogia, petrografia, geochemia, których wyniki mają tak duże znaczenie dla geologa ze względu na występowanie w skałach pochodzenia magmatycznego cennych złóż różnych kruszców.

Rozdz. X o metamorfizmie stanowi dalszy ciąg tego działu geologii dynamicznej. Znajdujemy tu wiadomości o zmianach skał magmatycznych, które zachodziły po ich utworzeniu się, a także o zmianach skał osadowych na skały metamorficzne.

Wreszcie końcowy rozdz. XI, o krążeniu mas skalnych i pierwiastków w przyrodzie, jest interesującym zakończeniem tego działu traktującego o procesach geochemicznych.

Geologia dynamiczna prof. Książkiewicza odkrywa studiującemu geologię cały kalejdoskop przemian zachodzących na powierzchni i w głębi skorupy ziemskiej. Jest ona pewnego rodzaju syntezą nauk, gdyż zaznajamia nas ona z wynikami osiągniętymi przez pokrewne gałęzie nauk, jak geomorfologia, geofizyka, geochemia. Dlatego też książka ta ma wartość i dla innych specjalistów, których zainteresowania częściowo wiążą się z problemami geologicznymi. Stąd może ona być pożyteczna także i dla studentów innych specjalności oraz w ogóle dla ludzi interesujących się zagadnieniami geologicznymi.

Jako podręcznik dla młodzieży polskiej, to dzieło ma jeszcze i tę zaletę, że jest ilustrowane licznymi obrazkami z terenu Polski. Podkreślić również trzeba podawanie przy końcu każdego rozdziału spisów literatury, tak radzieckiej jak i zachodniej. Ułatwia to dalsze szczegółowe studia nad interesującymi problemami.

F. Bieda

Dr Józef Gołąb, ZASADY ZDJĘĆ GEOLOGICZNYCH, Państw. Wydawnictwa Techniczne. Katowice 1951, str. 1—276.

W polskiej geologicznej literaturze podręcznikowej nie posiadaliśmy — nawet w tłumaczeniu z obcych języków — dzieła wprowadzającego w kartografię geologiczną. Książka pod powyższym tytułem wypełnia więc dotkliwą lukę w dziedzinie szkolenia geologów.

Zagraniczne publikacje traktujące o tym dziale geologii są obecnie trudne do nabycia, przeto wzbogacenie naszej literatury o tę książkę jest poważnym wkładem autora do naszego dorobku w dziedzinie nauk geologicznych. Trzeba przyznać, że pierwsza tego rodzaju praca posiada duże walory i warta jest, by się z nią zapoznać.

Niesposób jest omówić szczegółowo wszystkie rozdziały tej książki, wykazującej stosunkowo szeroki zakres tematów. Dla ogólnego scharakteryzowania jej, wystarczy zwrócić uwagę na niektóre ważniejsze ustępy.

Poważną zaletą tej książki jest to, że jest ona w znacznej mierze oryginalna. Autor, dobry praktyk i wykładowca, nie tylko zebrał wiadomości z dziedziny kartografii geologicznej znajdujące się w podręcznikach obcych autorów, ale wnosi on wiele własnych uzupełnień odnośnie metod pracy terenowej geologa. Liczne rysunki i fotografie ułatwiają zapoznanie się tak z przyrządami i różnymi pomocami, jak i samym przebiegiem prowadzenia zdjęć geologicznych, zaczynając od polowego ekwipunku. Autor sam skonstruował wiele przydatnych przyrządów czy narzędzi.

Znajdujemy wskazówki co do badań hydrologicznych, pobierania próbek skał, polowego opisywania próbek wiertniczych. Geologia współpracuje obecnie z geofizyką, stąd też przydatny jest ustęp o metodach badań geofizycznych. Znajduje się nawet wzmianka o różdkarstwie.

W obszernym dodatku pomieścił autor różne ważne dane, przydatne dla geologa terenowego. Znajdujemy więc radzieckie normy zdjęć geologicznych, tablice trygonometryczne, wzór dziennika wiertniczego, zestawienie sygnatur i znaków stosowanych w geologii itd.

Polska jest krajem pod względem geologicznym niekompletnie poznanym, szczególnie jeżeli chodzi o niektóre obszary, a ilość opublikowanych zdjęć geologicznych jest nader szczupła. Stąd w planie 6-letnim badania geologiczne znalazły odpowiednie miejsce. Dla przeprowadzenia zamierzonych prac nad poznaniem budowy geologicznej i bogactw mineralnych naszych ziem, podręcznik dr Gołąba będzie pożyteczny tak dla geologów już pracujących w terenie, jak i dla uczącej się młodzieży.

F. Bieda

Redaktor: Fr. Górski — Komitet redakcyjny: Z. Grodziński, K. Maślankiewicz, Wł. Michalski, St. Skowron, W. Szafer, S. Smreczyński — Wydawca: Polskie T-wo Przyrodników im. Kopernika Kraków 1952.

Nakład 2500 egz. Papier druk. kl. V, 61×86 cm. 70 g. Ark. druk. 4
Drukarnia Wydawnicza, Kraków, Zwierzyniecka 2. Zam. 57.9.2.1952. Druk ukończono 9. 8. 1952. M-3-10689