

187/48

WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE

ORGAN POLSKIEGO T-WA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

ROCZNIK 1948, ZESZYT 9

REDAKTOR: Z. GRODZIŃSKI

KOMITET REDAKCYJNY:

K. MAŚLANKIEWICZ, WŁ. MICHAŁSKI, ST. SKOWRON,
W. SZAFER, J. TOKARSKI

Z ZASIŁKU WYDZIAŁU NAUKI MINISTERSTWA OŚWIATY

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

KRAKÓW 1948

TREŚĆ ZESZYTU

Schillak R.: Witaminy w kompleksie «B»	str. 257
Grodziński Z.: <i>Geospizinae</i> — Łuszczyki z wysp Galapagos	„ 262
Krach W.: Znaczenie małżów i ślimaków w geologii i paleontologii	„ 269
Lityński T.: Fosfor w życiu roślin, zwierząt i na usługach rolnictwa	„ 274
Leńkowa A.: Sztuczna nerka	„ 277
Zurzycki J.: Mikroskop elektronowy w badaniach cytologicznych	„ 279
Łączyńska T.: W jaki sposób ustalamy pochodzenie i podobieństwo gatunków	„ 282
Drobiazgi przyrodnicze:	„ 286
Mniej znane właściwości soku komórkowego.	
Sieć wodna.	
Przegląd wydawnictw:	„ 288
F. O. Bower — Botany of the living plant.	
J. Barlee — Birds on the wings.	

Adres Redakcji i Administracji:

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

Administracja: Br. Kokoszyńska — Kraków, Podwale 1.

WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE

ORGAN POLSKIEGO T-WA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

Rocznik 1948

Zeszyt 9 (1782)

R. SCHILLAK

WITAMINY W KOMPLEKSIE „B“

W pierwszych próbach usystematyzowania witamin rozdzielono je na rozpuszczalne w tłuszczach i rozpuszczalne w wodzie, oznaczając literami alfabetu «A» i «B». Przy wykrywaniu nowych witamin oznaczono je kolejno następnymi literami alfabetu i w ten sposób powstały witaminy C, D, E itp.

Stwierdzono już dość wcześnie, że witamina oznaczona literą B nie jest jednorodną, lecz złożoną z kilku witamin. Tym nowym witaminom jedni nadawali kolejno następne litery alfabetu (F i G), inni oznaczali je jako witaminy B₁, B₂ itp., by w ten sposób zaznaczyć ich pewną wspólną przynależność. Ten ostatni podział został przyjęty na konferencji witaminowej, jaka odbyła się z inicjatywy Ligi Narodów w 1931 r. w Londynie.

Kilka lat później zaczęły się pierwsze udane próby izolowania ich i oznaczania struktur chemicznych. Pozwoliło to na nadawanie określonych nazw dla witamin, jak np. aneuryna, riboflawina itp. Wprowadziło to znowu pewien nieporządek w systematyce tych związków, gdyż pod względem chemicznym nie stanowią one żadnej odrębnej grupy. Pewne wspólne cechy i własności jednak niektórych witamin pozwoliły je

włączyć do jednej grupy, dla której pozostawiono pierwotne oznaczenie literą B.

Powinowactwo tych witamin, oznaczonych wspólnie przez kompleks B, objawia się we wspólnym ich występowaniu, trudnym rozdzieleniu poszczególnych składników, w ich rozpuszczalności w wodzie. Później wykryto inne cechy wspólne, jak np. syntetyzowanie ich przez bakterie przewodu pokarmowego.

Pod względem fizjologicznym dla wielu z tych witamin stwierdzono funkcje koenzymów, a więc drobno-cząsteczkowych czynnych składników enzymów, przechodzących w te ostatnie po przyłączeniu składnika białkowego, apoenzymu, nadającego selektywność (wybiorczość) przeprowadzanym reakcjom chemicznym. Są uzasadnione w wielu wypadkach podejrzenia, że wszystkie witaminy tego kompleksu pełnią funkcje koenzymów. Dlatego też występują w większych ilościach wszędzie tam, gdzie procesy życiowe przebiegają intensywnie: w drożdżach, bakteriach i innych grzybach, w zarodnikach i kielkach nasion, w różnych narządach i mięśniach zwierząt (zwłaszcza w wątrobie).

Wydzielanie z tych materiałów poszcze-

gólnych składników kompleksu B przeprowadzić można w różny sposób, jednak największe zapewne usługi oddała metoda selektywnej absorpcji. Często także stosuje się różne wstępne enzymatyczne działania, dla wydzielenia witaliny sprzężonej często z innymi związkami, zwłaszcza białkiem.

Wspólną cechą witamin kompleksu B jest także zadziwiający fakt, że są one syntetyzowane przez bakterie przewodu pokarmowego i tą drogą organizmy wyższe, jeżeli nie zupełnie jak np. człowiek, to częściowo pokrywają swoje zapotrzebowanie na te witaminy.

Już od 1920 r. był znany fakt, że zwierzęta doświadczalne (króliki, szczury) trzymane na pożywieniu bez witaminy B₁ zjadały własny kał, co chroniło je przed awitaminozą. Szczególnie jednak u przeżuwaaczy (bydło) podejrzewano już od 1915 r. syntetyzowanie witaminy B. W 1925 r. stwierdzono niezbicie, że mleko krów, żywionych paszą pozbawioną witaminy B₁, zawsze jednak witaminę B₁ posiada. W kilka lat później wykazano zdolność syntezy tych witamin przez bakterie przewodu pokarmowego u krów. Jednakże przekonujące dowody na zaspokojenie potrzeb witaminowych zwierzęcia przez bakterie uzyskano w 1942 roku, gdy przez wprowadzenie związków sulfamidowych działających silnie hamująco na rozwój bakterii, udało się u bydła wywołać symptomy typowe dla awitaminozy B.

Dzięki opracowaniu precyzyjnych metod do wykrywania i ilościowego oznaczenia poszczególnych znanych obecnie witamin tego kompleksu, można było stwierdzić przez porównanie ilości poszczególnych witamin wprowadzonych z pożywieniem do organizmu, a wydalanych przez niego z moczem, jakie witaminy są nam potrzebne w pożywieniu, a które pokrywamy syntezą bakteryjną. Tą drogą można było dowiedzieć się, że człowiekowi potrzebna jest aneuryna, riboflawina, kwas nikotynowy i ewentualnie pirydoksyna, natomiast zapotrzebowanie ludzkiego organizmu w normalnych warunkach na kwas pantotenowy, biotynę, kwas p-aminobenzoesowy i folinowy, a mo-

że również na inne dotąd nie wykryte witaminy jest pokrywane syntezą jelitową, gdyż znacznie więcej ich się wydziela, niż wprowadza do organizmu z pożywieniem. Nieznane są dotąd warunki i granice resorpcji tych witamin i dlatego nie jest wyjaśniony fakt, dlaczego mimo niezbicie stwierdzonej syntezy jelitowej u człowieka aneuryny, riboflawiny i kwasu nikotynowego, brak tych witamin w pożywieniu wywołuje awitaminozę.

Zagadnienie syntezy jelitowej wyjaśnia niektóre trudności badań biologicznych witamin tej grupy. Wiele bowiem zwierząt doświadczalnych na brak w pożywieniu wielu z tych witamin nie reaguje, względnie to działanie uzależnione jest od wpływu innych składników pożywienia na rozwój mikroflory jelitowej. Toteż duże usługi w ostatnim czasie w badaniach kompleksu B oddały metody mikrobiologiczne. Różne bowiem bakterie selektywnie oddziałują nie tylko na brak pewnej witaminy, ale nawet pewnych pochodnych tej samej witaminy o działaniu fizjologicznym bardzo podobnym. Dzięki tym metodom w ostatnich latach wykryto nie tylko nowe witaminy, ale wyjaśniono wzajemny stosunek wielu dotąd zdawałoby się różnych witamin.

Ostatnio zainteresowanie budzą zagadnienia, w jakim stopniu różne objawy jednej awitaminozy np. beri-beri lub pelagry, zależą od braku poszczególnych składników kompleksu «B». Co do pelagry np. wiadomo, że kwas nikotynowy, który określono jako czynnik P. P. (Pelagra preventing factor), nie jest wyłącznym czynnikiem przeciw-pelagrowym ale, że ta awitaminoza jest wywołana jednoczesnym brakiem kilku innych witamin.

Do chwili obecnej mimo prawie 40 lat intensywnej i tak różnorodnej pracy w dziedzinie poznawania witamin, nie wszystkie jeszcze znamy. O niektórych wiemy już cokolwiek, ale dotąd nie zostały wyodrębnione w stanie czystym, ani została rozpoznana ich budowa chemiczna. Witamin dość dobrze rozpoznanych tzn. takich, które zostały wyodrębnione, których budowę chemiczną określono, a nawet przeprowadzono syntezę

i poznano nieco ich funkcje fizjologiczne, możemy naliczyć obecnie około 17, nie licząc oczywiście pochodnych poszczególnych witamin, spełniających zwłaszcza w ustrojach wyższych te same funkcje fizjologiczne. Z tego do kompleksu B zalicza się 10 witamin, a więc przeszło połowę. Według nomenklatury alfabetycznej 7 witamin poza kompleksem B nosi nazwy A, C, D, E, F, K i P.

Przyjęte obecnie nazwy dla wspomnianych 10 witamin kompleksu B, to aneuryna, riboflawina, kwas nikotynowy, pirydoksyna, kwas pantotenowy, biotylna, inozytol, cholina, kwas p-aminobenzoesowy oraz kwas folinowy.

ANEURYNA

Aneuryna należy do najdawniej wykrytych witamin i dlatego może do najlepiej dotąd poznanych. Jest bowiem czynnikiem anti-beri-beri wykrytym przez Funka już w 1912 r. i nazwanym przez niego witaminą tzn. aminą nieodzownie do życia potrzebną. Przypadek zrzucił, że istotnie aneuryna jest aminą. Funk nie miał możliwości tego stwierdzić, nazwał zaś tak na skutek dużego znaczenia, jakie wtedy fizjologowie przypisywali aminokwasom i ich pochodnym. Witamina ta otrzymywała różne nazwy, z których najwięcej rozpowszechniona była nazwa witaminy B₁, proponowano też nazwę witaminy F; ze względu na właściwości fizjologiczne, nazywano ją czynnikiem anti-beri-beri, następnie anti-neurtycznym i w końcu przyjęła się dziś powszechnie znana nazwa aneuryny. W Ameryce nazywa się ją jeszcze tiaminą, ze względu na strukturę chemiczną.

Aneurynę oddzielono od innych witamin tego kompleksu zwłaszcza riboflawiny, przez selektywną absorpcję. W stanie czystym otrzymano ją w 1932 r., a nieco później rozpoznano jej strukturę chemiczną i dokonano syntezy.

Niektóre funkcje fizjologiczne tej witaminy wyjaśniły badania nad karboksylazą, enzymem czynnym przy wydzielaniu CO₂ we wszelkich procesach oddychania (tkankowego i fermentacyjnego). Otóż ko-karbo-

ksylaza jest estrem pyrofosforowym aneuryny.

Ilościowo oznaczano aneurynę, jak przy większości witamin, na drodze biologicznej, przy czym posługiwano się szczurami i gołębiami. W później opracowanych metodach biologicznych używa się grzybka *Phycomyces Blakesleanus*, oraz bakterie pewnej rasy *Lactobacillus fermentum*, przy pomocy których można jeszcze wykazać obecność 0,005 mg witaminy. Do oznaczenia chemicznego wyzyskuje się przeważnie reakcję tiochromową. Tiochrom jest produktem utleniania aneuryny i daje niebieską fluorescencję.

RIBOFLAWINA

Riboflawinę otrzymano po raz pierwszy z mleka, dlatego nazywano ją początkowo laktoflawiną, jeszcze przedtem witaminą B₂. W latach 1932/34 otrzymano 1 g riboflawiny z 5.400 l serwatki. Duże ilości tej witaminy produkuje grzybek *Eremothecium ashbyi* tak, że otrzymywanie riboflawiny tą drogą może się stać konkurencją dla przemysłowego jej otrzymywania na drodze syntetycznej.

Wzór chemiczny riboflawiny potwierdzono jej syntezą w 1935 r.

Fizjologicznie czynna riboflawina występuje w postaci enzymu nazwanego przez Warburga żółtym fermentem oddechowym ze względu na barwę. Jest to ester fosforowy riboflawiny (koenzym) połączony z białkiem. Enzym ten należy do dehydrogenaz i bierze udział w przenoszeniu wodoru w reakcjach oksydoredukcyjnych.

Biologicznie oznaczono tę witaminę przez badania wzrostu młodych szczurów. W metodach mikrobiologicznych używa się pewnych ras *Lactobacillus casei*. Metody fizyko-chemiczne sprowadzają się do oznaczenia widma absorbcyjnego dla nadfioletu lub na pomiarach fluorescencji roztworów.

KWAS NIKOTYNOWY

Nazwa kwasu nikotynowego pochodzi stąd, że został po raz pierwszy otrzymany jako produkt utlenienia nikotyny. Z nikotyną jednak nie ma nic wspólnego ani co

do własności, ani co do występowania. Dlatego też Amerykanie nazwali tę witaminę niacyną, skrót od angielskiego «Nicotinic acid», gdyż ten wyraz nie przypomina już mogącego być błędnie pojmowanego słowa nikotyna. Brak tej witaminy jest jedną z głównych przyczyn wywołujących pelagrę.

Kwas nikotynowy otrzymuje się stosunkowo łatwo na drodze syntetycznej. Jako składnik biologicznie czynny odkryty został po raz pierwszy w zymazie, podstawowym enzymie fermentacji alkoholowej. Enzym ten należy do dehydrogenaz i bierze udział w przemianach oksydoredukcyjnych oddychania beztlenowego.

Awitaminozę kwasu nikotynowego najłatwiej wywołać u psów u których objawia się jako tzw. «black tongue», czarny język. Interesującym jest fakt, że można te objawy wywołać dietą złożoną z kukurydzy, lub też przez zastąpienie kazeiny żelatyną. W tych wypadkach zapobiega awitaminozie dodatek tryptofanu do pożywienia. Okazało się, że kwas nikotynowy może być przez organizm wyższy syntetyzowany z tryptofanu.

Do oznaczenia kwasu nikotynowego na drodze mikrobiologicznej używa się pewnych ras *Lactobacillus arabinosus*. Ilość witaminy ocenia się albo ze zdolności kwaszących tych bakterij, albo wywołanego przez ich rozwój zmętnienia płynnej pożywki.

PIRYDOKSYNA

Pirydoksyna została odkryta jako witamina B₆, czynnik termostabilny. Nazwano ją także aderminą, gdyż zapobiega chorobom skórny u szczurów (dermatitis). Jest ona prawdopodobnie także identyczna z witaminą określoną jako B₈. Znana jest jej budowa chemiczna i sposoby syntezy.

Pewne światło na funkcje fizjologiczne rzuca fakt, że w pseudopirydoksynie występują pochodne pirydoksyny oznaczone jako pirydoksal i pirydoksamina. Szczury, różne pleśniaki, drożdże i niektóre bakterie reagują na nie tak, jak na pirydoksynę, natomiast dla wielu bakterii kwasu mlekowego

są one kilka tysięcy razy czynniejsze. Oba te związki mogą przeprowadzać transaminowanie. Nadto zapewne pirydoksyna jest także związana z przemianą tryptofanu w kwas nikotynowy.

Pirydoksynę oznacza się biologicznie na szczurach, jednak duże zastosowanie znajdują metody mikrobiologiczne, które pozwalają na oddzielne wykazanie wszystkich składników tej witaminy.

KWAS PANTOTENOWY

Kwas pantotenowy wykryto w 1931 roku. Uważano go za «bios», czynnik wzrostowy znajdujący początkowo w świecie roślinnym. Od 1933 r. stwierdzono jego bardzo rozpowszechnione występowanie także w świecie zwierzęcym, w grzybach, bakteriach i dlatego nazwano tę witaminę kwasem pantotenowym, co znaczy wszędzie się znajdującym. Z tony wątroby można otrzymać 12 g tej witaminy. W handlu znajduje się w postaci soli wapniowej.

Funkcje fizjologiczne tej witaminy są dotąd mało znane. U szczurów brak kwasu pantotenowego wywołuje siwiznę uwłosienia. W tkance zwierzęcej występuje w sprzężonej formie z innymi związkami, z której go się uwalnia na drodze enzymatycznej.

CHOLINA

Cholina znana była chemikom i fizjologom od dawna jako stały składnik niektórych fosfatydów, lecytyn i sfingomielin, jednak do grupy witamin zaliczono ją stosunkowo niedawno. Pod względem chemicznym można ją uważać za metyloaminową pochodną alkoholu etylowego.

Fizjologiczne znaczenie choliny wiąże się z oddziaływaniem nerwów. Bardzo silne działanie fizjologiczne, kilka do kilkadziesiąt tysięcy razy silniejsze, przejawia acetylowa pochodna choliny, która jednak w organizmie ulega szybko rozkładowi. Działanie to polega na przenoszeniu wszelkich bodźców z układu parasympatycznego na narządy wykonawcze (mięśnie np.),

INOZYTOL

Inozytol należy także do związków dawno poznanych. Znajduje się zawsze w liściach i młodych pędach, działając jako czynnik wzrostowy (Bios I). Znajduje się także zawsze w organizmach zwierzęcych, przede wszystkim w mięśniach.

Inozytol jest rozpowszechniony w przyrodzie jako sól wapniowo-magnezowa estru sześciofosforowego i w tej postaci nazywa się fityną. W ostatnich latach zwrócono uwagę na własności rachitogeniczne fityny znajdującej się w zbożach. Te własności zaznaczają się specjalnie w owsie i kukurydzy z powodu braku w nich specjalnego enzymu, fitazy, rozkładającego fitynę na inozytol i kwas fosforowy.

BIOTYNA¹⁾

Podonie jak inozytol zaliczono biotynę pierwotnie do biosów (nazwę bios podano w 1901 r. dla czynników chemicznych niezbędnych dla wzrostu drożdży). Okazało się później, że jest on także nieodzownym składnikiem wyższych organizmów.

Biotyna zależnie od badań w których została wykryta i od przypisywanych jej własności otrzymywała różne nazwy, z których jeszcze dotąd często używana jest nazwa witaminy H.

Zapotrzebowanie na tę witaminę przez wyższe organizmy, także u człowieka, zupełnie pokrywa synteza jelitowa. Biotyna jest bardzo rozpowszechniona, choć zawsze w znikomych ilościach. Znajduje się nawet w zwykłym agarze oraz cukrze.

KWAS P-AMINO BENZOESOWY

Znany od dawna i stosunkowo łatwy do otrzymania na drodze syntetycznej okazał się w próbach mikrobiologicznych składnikiem niezbędnym dla rozwoju wielu bakterii, a później także dla organizmów zwierzęcych (szczurów). Wyższe organizmy pokrywają jego zapotrzebowanie przez syntezę jelitową.

Przypuszcza się, że kwas p-amino benzoesowy podobnie jak pantotenowy wpływa na normalną pigmentację u szczurów. Próby nad zapobieganiem siwizny przez ten kwas u ludzi dały jednak wyniki ujemne.

KWAS FOLINOWY

Kwas folinowy należy do witamin, które obecnie wzbudzają duże zainteresowanie nie tylko ze względów czysto naukowych ale również i praktycznych. Zwłaszcza świat lekarski spodziewa się w ustaleniu biochemizmu kwasu folinowego znaleźć wyjaśnienie istoty złośliwej anemii, oraz znaleźć skuteczne środki do jej zwalczania i zapobiegania.

Kwas folinowy wyizolowano z świeżych liści szpinaku w 1941 r.; nazwa tego nowego czynnika witaminowego wyprowadza się od *folium* — liść. Działanie mikrobiologiczne polega na pobudzaniu wzrostu niektórych bakterii jak przede wszystkim *Lactobacillus helveticus* oraz *Streptococcus faecalis* R.

Podobne czynniki otrzymano także z innych materiałów, zwłaszcza wątroby i drożdży, jednakże niezupełnie identyczne w działaniu. Niektóre z nich działały tylko na *Streptococcus*, inne działały poza tym i na drugą z wymienionych bakterii. Te ostatnie stawały się czynnymi dopiero po zadaniu tkanką wątrobową. Występują więc prawdopodobnie w formie sprzężonej, nieczynnej, a uwalnia je z takiego połączenia specjalny enzym «konjugaza», zawarty w wątrobie.

Sprzężone kwasy folinowe np. wytwarzane przez drożdże i prawdopodobnie przez bakterie jelitowe, nie rozkładają się pod wpływem normalnych soków trawiennych. Chcący na anemię także przy wprowadzeniu pozajelitowo nie mogą wyzyskać sprzężonego kwasu folinowego, podczas gdy kwas folinowy wolny jest czynny, doprowadzony tak doustnie jak drogą zastrzyku. Na podstawie tych obserwacji przypuszcza się, że anemia złośliwa jest spowodowana brakiem konjugazy u osobnika chorego i tym należy też tłumaczyć korzystny wpływ leczenia wątroba, bogatą w ten enzym.

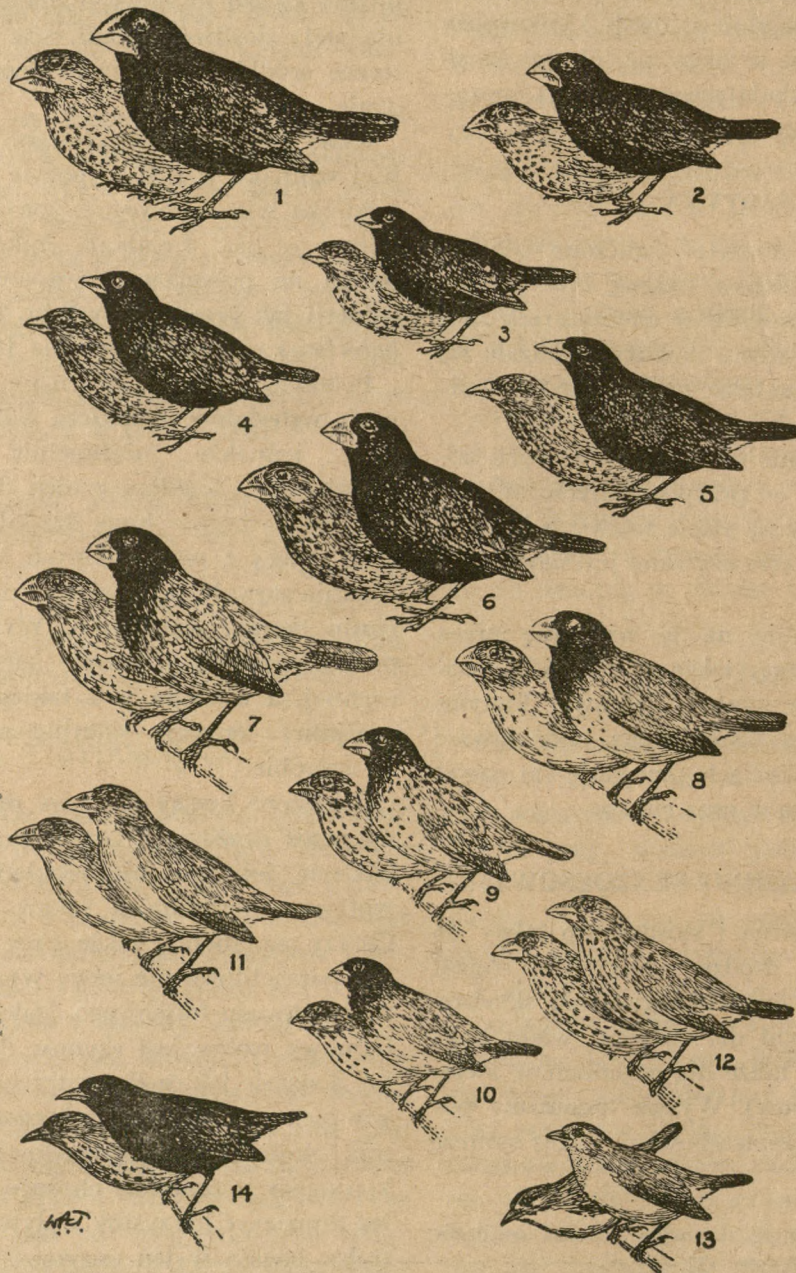
¹⁾ Korzybski T., Lizoym, biotyna, awidyna. Wszechświat 1946, str. 177.

Z. GRODZIŃSKI

GEOSPIZINAE — ŁUSZCZAKI Z WYSP GALAPAGOS

Na zagubionych w Oceanie Spokojnym wyspach Galapagos skiełkowała w r. 1835 jedna z wielkich myśli ludzkich, która rozwinięta później w naukę o pochodzeniu gatunków zwierząt i roślin rozjaśniła jak błyskawica mroki otaczające tajemnicę powstania nowych istot na ziemi. W tym bowiem roku młody, zaledwie 26-letni, przyrodnik Ch. Darwin wylądował ze statku «Bea-

gle» (pies gończy) na wyspie Chatham należącej do tego archipelagu. Spełniając swe obowiązki przyrodnika wyprawy naukowej obserwował i zbierał różne zwierzęta występujące na tych wyspach. Wtedy, jak pisze w liście (11. I. 1844) do J. H o o k a, tak go zaskoczyło rozmieszczenie zwierząt na Galapagos i oglądane poprzednio ssaki kopalne Ameryki Południowej, że zaczął po-



Ryc. 1.

wątpiewać o niezmienności gatunków. Uplynęło jednak jeszcze wiele lat, zanim w r. 1859 ogłosił drukiem swe odpowiednio już ugruntowane zapatrywania.

Darwin zbierał na Galapagos między innymi drobne ptaki wróblowate *Geospizinae*. Wkrótce zauważył, że na różnych wyspach występują formy do siebie podobne lecz niejednakowe. Od tego momentu notował na każdej skórcie nazwę wyspy, z której ona pochodziła. Materiały przywiezione do Muzeum przyrodniczego w Londynie opracował Gould w r. 1837. Szereg następnych wypraw (1868, 1881, 1891, 1895, 1905) wzbogaciło te materiały jak również zbiory innych muzeów. Obserwacje polowe w latach 1919 i 1938 uzupełniły nasze wiadomości z życia tych ptaków tak, że dziś ta osobliwa podrodzina łuszczaków (*Fringillidae*) należy do dobrze poznanych grup ptasich.

Systematycy mieli wiele kłopotów z podziałem tej podrodziny na rodzaje i gatunki; po długich dyskusjach przyjęto ostatecznie, że na Galapagos żyje 14 różnych gatunków tych łuszczaków, zebranych w 4 rodzajach (ryc. 1). Łuszczaki europejskie różnią się wyraźnie od siebie upierzeniem. Tymczasem *Geospizinae* są to podobnie ubar-

wione szaro-brunatne ptaszki, o krótkich ogonkach. Obie płci bywają u jednych gatunków jednakowo ubarwione u innych samce kilkoletnie wyróżniają się czarnymi piórami, które pokrywają odcinki ciała różnej wielkości (ryc. 2). Podobieństwa między nimi rozciągają się także na opiekę nad potomstwem. Wszystkie *Geospizinae* budują gniazdo w kształcie czaszy z gałązek, trawy i porostów i nakrywają je od wierzchu dachem z tego samego materiału, podczas gdy wejście do niego prowadzi z boku. Takie dachy mają łuszczaki Środkowej Ameryki, co zapewnia jajkom i piskletom należytą ochronę przed palącym słońcem. Jaj znoszą cztery, barwy białej, w różowe plamy. Wyjątkowo tylko znajdowano jaj pięć.

Prócz gniazd wylęgowych samce budują lub zaczynają budować kilka innych, przy których głosem i tanecznymi ruchami wabia samice. Gniazda te są tak liczne w danym środowisku i tak podobne do siebie, że wprawni obserwatorzy widzieli np. samce kilku gatunków tokujące po kolei na tym samym gnieździe, lub jednego samca tokującego na gniazdach ośmiu różnych właścicieli. Pomimo tych zwyczajów *Geospizinae* są ściśle monogamiczne. Wszystkie gnieźdzą się podczas okresu deszczowego, pomię-

Objaśnienie do ryc. 1.

Lp.	Nazwa:	Gniazda w strefie:	Żeruje na:	Główny pokarm:
	<i>GEOSPIZA</i>			
1.	<i>magnirostris</i>	suchej i przejściowej	ziemi	nasiona
2.	<i>fortis</i>	" "	"	"
3.	<i>fuliginosa</i>	" "	"	"
4.	<i>difficilis</i>	różnej	"	owady
5.	<i>scandens</i>	suchej i przejściowej z opuncją	opuncjach	owoce
6.	<i>conirostris</i>	suchej	ziemi	?
	<i>CAMARHYNCHUS</i>			
7.	<i>crassirostris</i>	przejściowej i mokrej	drzewach	owoce
8.	<i>psittacula</i>	" "	"	owady
9.	<i>pauper</i>	" "	"	"
10.	<i>parvulus</i>	" "	"	"
11.	<i>pallidus</i>	" "	"	"
12.	<i>heliobates</i>	przybrzeżnej	mangrowe	"
	<i>CERTHIDEA</i>			
13.	<i>olivacea</i>	wszystkich	drzewach, krzewach	"
	<i>PINAROLAXIAS</i>			
14.	<i>inornata</i>	lasów kokosowych	" ziemi	"

dzy grudniem i marcem. Jeżeli okres deszczów przeciągnie się do czerwca, lęgi powtarzają się po sobie przez cały czas.

Dość duże różnice zaznaczają się w rozmiarach ciała; długość jego waha się w granicach od 10—15 cm. Największe różnice występują w wielkości i kształcie dzioba a co z tym ściśle się wiąże, jakości i sposobie pobierania pokarmu. Dziób więc, a nie upierzenie przyjęli zoologowie za główną podstawę podziału systematycznego *Geospizinae*. Po dziobach rozpoznają się również

który nadaje się doskonale do wyluskiwania nasion roślin a także do zbierania dużych gąsienic i zrywania pączków. Nasiona stanowią główny pokarm *G. magnirostris*, *fortis* i *fuliginosa*. *G. difficilis* o dziobie bardziej wydłużonym żywi się głównie owadami, dodatkowo nasionami, żerując podobnie jak nasz kos. *G. scandens* o dziobie jeszcze smuklejszym przedkłada soczyste owoce opuncji i kwiaty nad nasiona, którymi jednak też nie gardzi.

Przedstawiciele rodzaju *Camarhynchus*



Ryc. 2. Upierzenie samców.

Calkowicie czarne, u samców 2—3 letnich *Geospiza* i *Pinarolaxias*. — Częściowo czarne, u starych samców większości gatunków *Camarhynchus* i przejściowe u *Geospiza*. — Młodociane ubarwienie wszystkich samców (ostatni z prawa), ostateczne u *Camarhynchus heliobates*.

same ptaki. Wielokrotnie obserwowano, w jaki sposób bronią swego terytorium lęgowego. Samiec, widząc obcego ptaka w swym terenie, rzuca się z furią na intruza, potem zatacza w powietrzu luk i staje z nim «twarzą w twarz». Przygląda się jego dziobowi; po czym, jeżeli intruz-samiec należy do tego samego gatunku, atakuje dalej, w przeciwnym razie uspokaja się.

Doświadczenia polowe przemawiają również za tym, że *Geospizinae* rozpoznają się po dziobie. Wypychano skórki samic i odpowiednio zmontowane umieszczano w sąsiedztwie gniazda. Jeżeli były to okazy tego samego gatunku (*Geospiza fuliginosa*), samce tokowały wobec nich. Kiedy zastępowano je przez wypchane samice *G. fortis*, różniące się tylko dziobem od nich, zalotów nie było. Doświadczenia, powtórzone z tymi samymi wypchanymi samicami wobec samic wysiadujących jaja, powodowały ostre ataki na wypchaną samicę swego gatunku a zupełnie lekceważenie wypchanych samic gatunku drugiego.

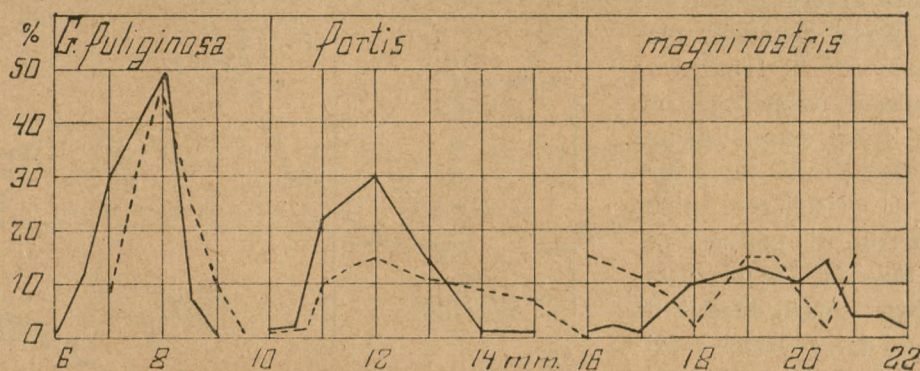
Przedstawiciele rodzaju *Geospiza* odznaczają się dziobem stożkowym, prostym,

o dziobach mniej prostych i silniej wydłużonych niż *Geospiza* żywią się głównie owadami. Jedynie *C. crassirostris*, o dziobie papugowatym, zjada pączki i owoce chętniej niż owady. *C. psittacula*, *pauper* i *parvulus* żerują na sposób naszych sikor. *C. pallidus* przeszukuje drzewa jak nasz dzięcioł. Ponieważ jednak ma język krótki, wydobywa odkute w korze owady kolcem opuncji («Wszechświat» 1948, str. 55). Przedstawiciele dwu ostatnich rodzajów *Pinarolaxias* i *Certhidea* są typowymi owadożercami; zachowaniem się przypominają nasze gajówki.

Wymienione rodzaje dadzą się dość wyraźnie odgraniczyć na podstawie budowy dzioba i pobieranego pokarmu. Znacznie trudniej na pierwszy rzut oka poprowadzić taką granicę pomiędzy gatunkami w obrębie tego samego rodzaju. Trzy większe gatunki *Geospiza* (*magnirostris*, *fortis*, *fuliginosa*) ubarwione jednakowo, różnią się od siebie tylko rozmiarami ciała oraz względną i bezwzględną wielkością dzioba. Przy tym zmienność osobnicza ptaków na różnych wyspach jest tak wielka, że można by uwa-

zać te ptaki nie za różne gatunki lecz za jeden bardzo zmienny. Statystyczne badania oparte np na pomiarach długości dzioba rozbijają jednak cały materiał na trzy wyraźne grupy, zgodne z trzema gatunkami. Osobniki w wykresie grupują się licznie dookoła jakiejś średniej wielkości, mało jest natomiast osobników z wymiarami pośrednimi. Wykresy dla ptaków z różnych wysp wykazują znaczne odchylenia zarówno na osi rzędnych jak i odciętych. Istnieją zatem w obrębie gatunku liczne rasy geograficzne lub podgatunki (ryc. 3).

Wszechstronna znajomość *Geospizinae* pozwala pokusić się o próbę odpowiedzi na pytanie, jak doszło do tego, że na Galapagos żyją one w tak dużej ilości gatunków i podgatunków, bardzo często do siebie podobnych pod względem budowy i obyczajów. Odpowiedź ułatwia także i to, że stosunki ekologiczne na wyspach są bardzo mało zmienione; ludzie nie zdążyli jeszcze zaburzyć naturalnej równowagi biologicznej przyrody, ani wytepić form endemicznych. Od szesnastego wieku zapędzali się w te strony misjonarze, piraci, wielorybnicy, nie-



Ryc. 3. Długość dzioba u trzech gatunków *Geospiza*: *fuliginosa*, *fortis*, *magnirostris*. Na osi odciętych podana długość dzioba w milimetrach, na osi rzędnych ilość osobników podana w procentach. Linia ciągła oznacza osobniki pochodzące z wysp Abingdon, Bindloe, James, Jervis. Linia przerywana — osobniki z wysp Albemarle, Indefatigable.

Wszystkie trzy gatunki mieszkają w tym samym środowisku i w podobny sposób zbierają pokarm złożony głównie z nasion. Ale pokarm nie jest identyczny. Ptaki większe o silniejszych dziobach zjadają przeważnie twarde nasiona *Hippomane mancinella*, ptaki mniejsze (*G. fuliginosa*) jedzą głównie nasiona traw. Czyli, że ptaki te wyspecjalizowały się w różnych rodzajach pokarmu i żyjąc w tym samym środowisku i w podobny sposób, nie stały się współzawodnikami pokarmowymi. Różnice w budowie dzioba należy uważać w pierwszym rzędzie za przystosowanie do odmiennego pokarmu; różnice te stały się w następstwie dopiero gatunkową cechą rozpoznawczą uznawaną przez ptaki same i zoologów. Podobnie można wypuklić związek pomiędzy dziobami a rodzajem pokarmu innych gatunków tej podrodziny.

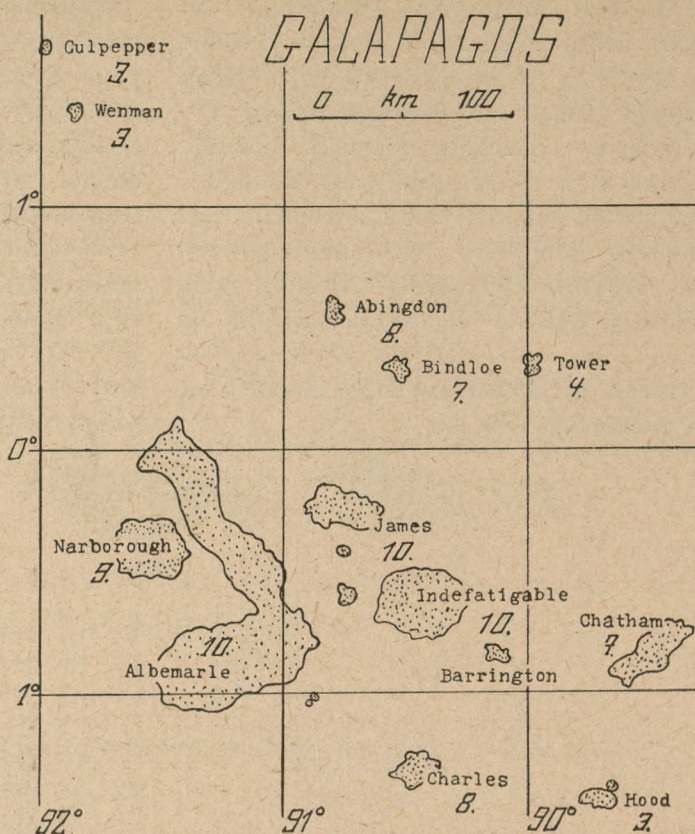
rzadko i wykolejency społeczni, lecz wszyscy ułatwiali się szybko ze skargami na brak wody (spragnieni musieli żuć opuncje) i na nieurodzajność ziemi. Pierwsze osady europejskie powstały w połowie XIX wieku na wyspie Charles, koloniści przenieśli się jednak wkrótce na Indefatigable. W naszym stuleciu powstała druga kolonia na wyspie Chatham.

Dociekania nasze muszą się skupić na trzech zagadnieniach: 1. skąd pochodzą *Geospizinae*, 2. co sprzyjało rozmnożeniu się przybyszy, 3. jak powstały nowe formy albo raczej jak utrwaliły się w postaci osobnych gatunków.

Rozwiązanie pierwszego zagadnienia natrafia na wiele trudności. Archipeląg Galapagos (ryc. 4) znajduje się na równiku w odległości około 1000 km od Ekwadoru a 1400 km od Panamy, jako najbliższego

lądu stałego. Wyspy są pochodzenia wulkanicznego i nic nie wskazuje na to, aby kiedykolwiek łączyły się z lądem stałym, przeciwnie morze dzielące je od niego jest bardzo głębokie (około 2.000 m). Jeżeli więc *Geospizinae* dostały się na Galapagos z lądu stałego, mogły to uczynić tylko lotem. Był to wyczyn nielada, tylko niewielu ptakom wróblowatym się to udało. Na sąsiadującym z wyspami lądzie amerykańskim żyje dziś kilkaset gatunków ptaków wróblowatych, tymczasem na Galapagos występują potomkowie tylko sześciu gatunków należących do tej grupy. O żadnym dzisiejszym ptaku amerykańskim nie można z pewnością twierdzić, że przedstawiciele jego dotarli kiedyś na Galapagos i dali początek rodzinie *Geospizinae*. Albo takie ptaki wyginęły na lądzie stałym, albo mieszkańcy wysp bardzo odbiegli wyglądem od swych amerykańskich przodków.

Szcześliwi a bardzo przedsiębiorczy emigranci zastali na nowych terenach wyspiarskich idealne warunki życia. Temperatura powietrza jest względnie, jak na równikowe położenie, niska, albowiem zimny Prąd Peruwiański przynosi z południa chłodzącą wodę od Antarktydy. Sam archipelag składa się z kilkunastu wysp różnej wielkości o silnie rzeźbionej powierzchni. Góry wznoszą się na nich do 1.000 i więcej metrów. Na suchych równinach przybrzeżnych ciągną się mniej lub więcej gęste zarośla kaktusowe (*Cereus* i *Opuntia*), wśród których po okresie deszczów zieleni się czas krótki bujna roślinność. W głębi wysp, od 150 m nad poziomem morza poczynając, rośnie na żyznej ziemi bujny las, moczony ustawicznie gęstą, opadającą mgłą. Pomiedzy tymi dwoma strefami — suchą i mokrą — ciągnie się pas przejściowy różnej szerokości. Dzięki tym



Ryc. 4. Mapa wysp Galapagos. Liczba wpisana w pobliżu nazwy wyspy oznacza ilość gatunków *Geospizinae*, stale na niej osiadłych.

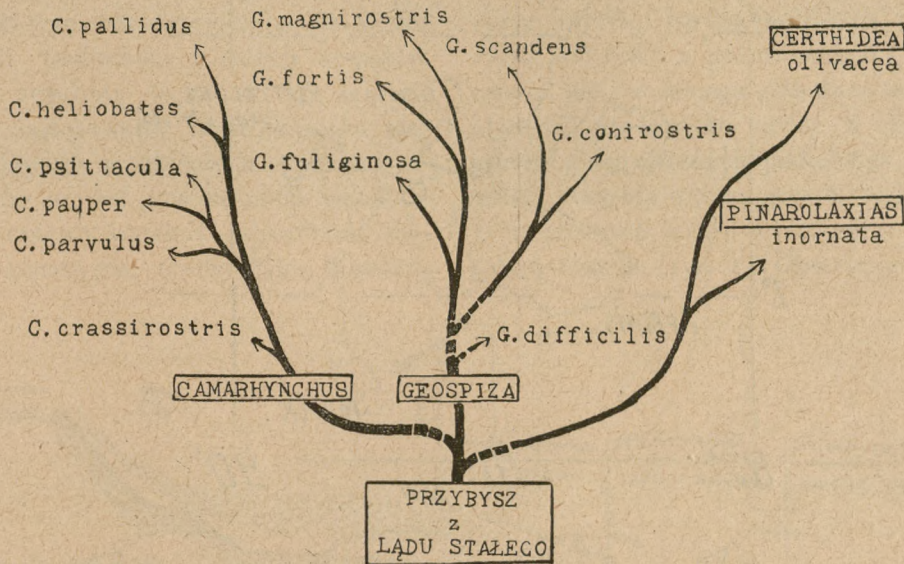
stosunkom ekologicznym przybysze zastali wielką różnorodność środowisk.

Na nowych terenach brakowało konkurentów. *Geospizinae* były tu pierwszymi ptakami wróblowatymi i zastały wolne tereny mieszkalne i dużo pokarmu. Wszystkie inne ptaki dziś na Galapagos żyjące są takie same jak na lądzie stałym (*Coccygus*), albo jeżeli od nich się różnią, uchodzą za ich rasy geograficzne (*Pyrocephalus*). Jeżeli nawet tworzą endemiczne gatunki (*Myiarchus*), mają bliskich krewniaków na lądzie stałym. Ptaki te późno zjawily się na Galapagos i nie miały jeszcze dość czasu na przekształcenie się i wielokierunkowy rozwój.

Do pomyślnych okoliczności dla nowych osadników należał wreszcie brak wrogów. Dziś polują na dorosłe *Geospizinae* tylko sowy krótkouche *Asio galapagensis*. Inne ptaki, ssaki i wielkie jaszczurki nie zagra-

żają ich życiu. Także młode i jaja są zabezpieczone przed szczurami ryżowymi, węzami i jaszczurkami przez to, że gniazda znajdują się na niedostępnych miejscach, na końcach gałęzi. Ptaki dorosłe są tak śmiałe i łaskawe, że pozwalają się zbliżyć na odległość 3—4 kroków. Do najśmielszych

chus (ryc. 6). Na wyspie Charles występują dwa gatunki, różniące się nieznacznie od siebie: *C. pauper* i *psittacula*. Gdyby na tej wyspie nie występował gatunek *C. psittacula*, można by przyjąć, że na Galapagos istnieje tylko *C. psittacula* w czterech rasach geograficznych mianowicie: 1. właściwy *C.*



Ryc. 5. Drzewo rodowe *Geospizinae*.

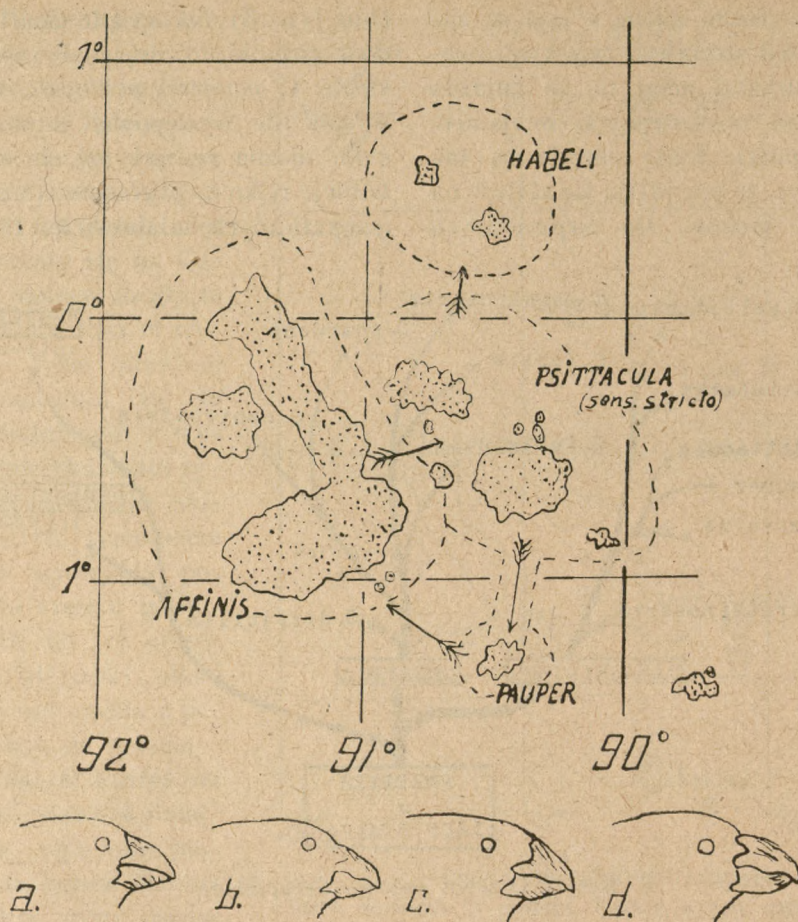
należy jednak *Myiarchus*, który starał się obserwującym go zoologom wrywać włosy z głowy jako materiał na budowę gniazda.

Nic dziwnego, że w takich warunkach przodkowie dzisiejszych *Geospizinae* mnożyli się bardzo obficie (ryc. 5). Jeżeli wśród pierwotnego pogłowia pojawiły się osobniki o odmiennych dziobach (mutacje?), nadających się do pobierania innego pokarmu, nie stało na przeszkodzie, aby przeszły w inne ekologiczne środowisko. Dlatego mogły powstać wśród *Geospizinae* ptaki żyjące jak nasze dzwońce, jak sikorki, jak gajówki, dzięcioły, kosy. Nie ma wśród nich tylko skowronków, gdyż na wyspie brak zupełnie żywnych stepów. Podobne zjawisko, jednak na znacznie większą skalę, znane jest z Australii. Tutaj wśród torbaczy można znaleźć przedstawicieli żyjących tak jak nasze lisy, wilki, wiewiórki, myszy, krety itp.

Pewne światło na utrwalenie różnych ras geograficznych w charakterze osobnych gatunków rzuca analiza rodzaju *Camarhyn-*

psittacula na wyspach James, Indefatigable i Barrington, 2. *affinis* na Albemarle i Narborough, 3. *habeli* na Abington i Bindloe, 4. *pauper* na Charles. Wiele cech wskazuje na to, że *pauper* jest formą najpierwotniejszą. Bezpośrednio od niej wywodzi się rasa *affinis*, osiadła na wyspach zachodnich. Ta zapoczątkowała przez powiększenie pewnych różnic w budowie i upierzeniu ciała rasę właściwą *psittacula* z wysp centralnych. Boczna jej gałęzią jest rasa *habeli* z wysp północnych.

Nowe rasy mogły powstać i utrwalić się dzięki izolacji geograficznej na wyspach. Rasa *psittacula* nie zatrzymała się w swym pochodzie i wróciła na Charles i tu spotkała się z formą macierzystą «*pauper*». Gdyby przedstawiciele obu tych grup ptaków krzyżowali się ze sobą, różnice między nimi mogłyby się wyrównać. Do tego jednak nie dochodzi, rasy geograficzne stały się już tak odmienne od siebie, że przekształciły się w gatunki.



Ryc. 6. Przemiana ras geograficznych na gatunki.
 a — *Camarhynchus pauper*, b — *C. psittacula affinis*, c — *C. psittacula sens. stricto*, d — *C. psittacula habeli*. Strzałki oznaczają kierunek, w którym poszły z wyspy na wyspę tworzące się rasy geograficzne (nazwy wysp p. ryc. 4).

Przykład ten pozwala wyciągnąć następujące wnioski: 1. nowe cechy powstałe w jakiegokolwiek populacji mogą się utrwalić tylko wtedy, kiedy osobniki posiadające ją, opuszczają dotychczasowe tereny zamieszkania i odizolują się od niezmiennych krewniaków. W przeciwnym razie znikną przez krzyżówki z innymi osobnikami. 2. powstałe w ten sposób rasy geograficzne zamieniają się na gatunki tylko na terenach zetknięcia się ze swą rasą rodzicielską pod warunkiem, że nie dojdzie między nimi do krzyżówek. 3. przeszkodami w krzyżowaniu się ras geograficznych mogą być czynniki psychiczne

oparte na odmiennym wyglądzie lub zachowaniu się obu partnerów. Krzyżówkom zapobiegają także różnice w porze lęgowej, albo zajmowanie przez obie rasy różnych środowisk w tym samym terenie.

* * *

Ptaki z Galapagos, które natchnęły Darwina myślą o ewolucyjnym powstawaniu gatunków, stają po przeszło stu latach jako świadek koronny w rozprawach o słuszności tego zapatrywania¹⁾.

¹⁾ D. L a c k, Darwins finches. Cambridge 1947.

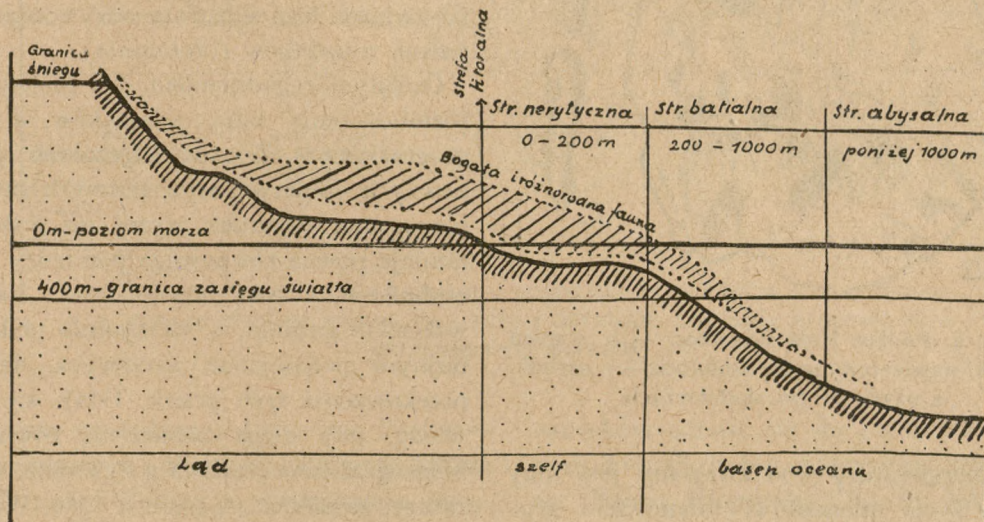
W. KRACH

ZNACZENIE MAŁŻÓW I ŚLIMAKÓW W GEOLOGII I PALEONTOLOGII

Biogeografia zwierząt dzisiejszych nie jest nauką starą. Przedmiotem jej jest, poza rejestracją zwierząt żyjących na danym obszarze, śledzenie warunków życia, ich zmian i skutków tego, odzwierciedlających się na morfologii osobników i całych zespołów. Wszelkie rezultaty badań w tym zakresie znajdują zastosowanie w objaśnianiu zjawisk życiowych w ubiegłych epokach geologicznych, co jest przedmiotem paleobiologii. Dokumenty kopalne — skamieliny zbądane ze stanowiska systematyka i biologa

WARUNKI ŻYCIOWE

Mięczaki, które w faunie wód słonych stanowią przeważający procent zwierząt, obejmują formy o bardzo szerokich granicach życia, nie tylko w rozmieszczeniu geograficznym, ale i w zasięgu głębokościowym i facyjnym. Środowisko wodne w obrębie obszarów geograficznych jakkolwiek dość jednolite, rozpada się na strefy, warunkujące życie pewnych form i wyciskające piętno na całym zespole (ryc. 1). Obserwujemy zróż-



Ryc. 1. Rozmieszczenie mięczaków w morzu.

w połączeniu z danymi paleogeograficznymi stanowią podstawę do nowszych metod stratygraficznych względnie biostratygraficznych. Zakres dotychczas uzyskanych faktów z dziedziny biogeografii zwierząt morskich, a wśród nich i mięczaków, nie jest dotychczas zadowalający. Przyczyna tego leży w słabym zainteresowaniu i wysokich kosztach badań oceanograficznych, nie też dziwnego, że geolog bezkrytycznie stosujący wyniki tych nauk do badań nad pochodzeniem i stratygrafią osadów morskich popelnia liczne błędy.

nicowanie form w strefie litoralnej, nerytycznej i wód głębokich. Niektóre gatunki geograficznie związane są z pewnymi tylko obszarami, inne są prawie kosmopolityczne. Wiele czynników składa się na to, że pewne mięczaki żyją tylko w określonych granicach geograficznych czy batymetrycznych; wśród nich najważniejszymi są temperatura, światło, ilość i jakość pożywienia i konkurencja — rywalizacja w walce o te warunki. Wpływ temperatury postawić należy na pierwszym miejscu. Każda nagła zmiana temperatury okazuje się zabójczą, a co naj-

mniej szkodliwa dla dorosłych osobników i ich larw, zwłaszcza te ostatnie są na zmiany bardziej czule i giną szybciej niż dorosłe, stąd też ich obszary życiowe są zawsze mniejsze niż dorosłych.



Ryc. 2. a. *Pholas*. Malż skalotocz. — b. wapień jurajski nawiercony przez skalotocz. — c. ośrodki z otworów po skalotoczach.

Z temperaturą wód związany jest inny objaw życia mięczaków, mianowicie grubość skorup. Temperatura wód ciepłych sprzyja wytwarzaniu znacznie grubszych skorup niż u tych samych gatunków, lub ich krewnych w wodach zimnych, co pozostaje w związku z większą zawartością wapienia w wodach ciepłych. Można tu wskazać na takie gatunki jak *Pectunculus glycymeris*, *Meretrix chione*, *Venus verrucosa*, *Turritella triplicata*, które w strefie umiarkowanej mają skorupy cieńsze niż w strefie podzwrotnikowej. W jeziorach szwajcarskich stwierdzono, że ślimaki żyjące w powierzchniowych ciepłych warstwach wody są normalnie oskorupione, duże, w przeciwstawieniu do mieszkańców głębszych i zimnych wód tych samych jezior, gdzie występują ich odpowiedniki karłowate. Podobne zjawie-

ska zachodzą przy rozpatrywaniu faun morskich w różnych strefach głębokościowych. Oczywiście tylko większe nagromadzenie skorup kopalnych pozwoli snuć wnioski o temperaturze wód ówczesnych, wnioski bowiem oparte na pojedynczych znaleziskach mogą być błędne, ponieważ skorupy takie mogły dostać się do osadu dzięki prądom morskim.

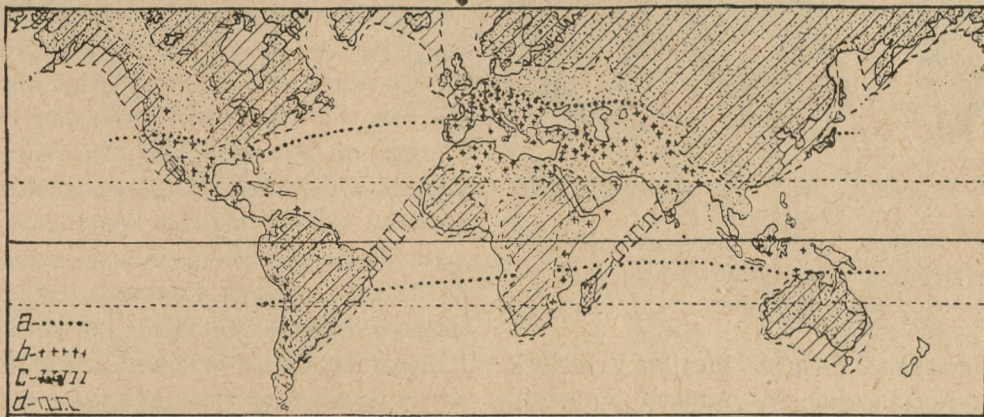
Daleko trudniej na podstawie skamielin określić wpływ innego niemniej ważnego czynnika, jakim jest pożywienie. Wiemy z dzisiejszych badań, że dane gatunki związane są wyłącznie z obecnością określonych roślin (wodorosty, glony, mangrowe). Niestety na ogół rośliny nie zachowują się wraz ze skorupami. Jedynie glony wydzielające wapień jako szkielet mogą ściślej wskazać na związek tego substratu odżywczego i pewnych mięczaków (*litolamnia*).

Osobnym zagadnieniem jest maksymalne rozmieszczenie faun mięczaków w sensie geograficznym. Zespoły mięczaków żyją na pewnych obszarach wyznaczonych im przez różnorodne czynniki wyżej już wskazane. Istnieje pewna równowaga pomiędzy ilością osobników, a tymi czynnikami. Na ogół wszystkie gatunki, a szczególnie obdarzone bujnym potencjałem życiowym, dążą do przekroczenia tych granic. Udaje się im to wtedy, gdy ulega zaburzeniu równowaga biogeograficzna (zmiana pożywienia, temperatury, zasolenia, ruchy dna itp.). Wówczas jedne gatunki wytwarzają szereg form nowych mogących łatwiej przystosować się do zmienionych warunków życia. Równocześnie inne gatunki ulegają zagładzie. Z dzisiejszych obserwacji przekonano się o eksplozywnym wprost rozprzestrzenianiu niektórych gatunków małżów. *Petricola pholadiformis* gatunek znany z St. Zjednoczonych, z Antylów i Senegalu, dostał się za pośrednictwem transportów morskich w obszary wód europejskich i w ciągu kilkadziesiąt lat opanował zachodnie obszary wód aż po cieśninę Kattegat, a możliwe że zdoła przejść jeszcze na północ i wschód. *Crepidula fornicata* z Ameryki w podobny sposób przedostała się do W. Brytanii i Holandii i nie wiadomo gdzie zatrzyma się w swoim mar-

szu. Szczególnie znamienna jest zdolność pewnych gatunków do przekraczania granicy określonej przez różny stopień zasolenia wody, co często stoi w sprzeczności z przyjmowanym podziałem mięczaków na słodkowodne, półsłone i pełnosłone. Za przykład niech posłuży rodzaj *Modiola* żyjący w normalnie słonym morzu, lecz w Australii występujący w wodach prawie słodkich *M. confusus*. Podobnie zachowuje się w osadach mórz dawniejszych — np. tortonie (wody pełnosłone) i w sarmacie (wody

redo, *Pholas* i hodowlę (ostrygi jadalne, perłoplawy).

Niezależnie od transportu za życia, skorupy mięczaków po śmierci bywają przynoszone biernie prądami lub falowaniem poza miejsce stałego zamieszkania. Zachodzi to przede wszystkim w pasie litoralnym i w obrębie szerokiego pasa szelfu. W studiach faun kopalnych nie zawsze można być pewnym czy skorupy są pochodzenia autochtonicznego czy dostały się do osadu przypadkowo. Duży procent prawdopodobieństwa



Ryc. 3. Rozmieszczenie raf z koralami i rudystami *Hippurites* w górnej kredzie. a — granice ciepłego morza, b — rafy z koralami, c — łądy kredowe, d — przypuszczalne pomosty.

częściowo wysłodzone). Dzisiejsza *Dreissensia polymorpha* z Morza Kaspijskiego dostała się do rzek (Wolga), a przywleczona okrętami do Europy zaaklimatyzowała się tu w wodach słodkich. Można powiedzieć, że mięczaki są grupą na ogół plastyczną, eurytopiczną, jeżeli chodzi o wytrzymałość na zmianę warunków życia, w poszczególnych wypadkach mogą być one wytrzymałe na zmiany temperatury (formy eurytermiczne), czy na zmiany zasolenia (formy euryhaliczne) itp.

Mięczaki przenoszone są na nowe obszary biernie z prądami i to zasadniczo w postaci jaj lub zarodków i larw, bądź jako osobniki dorosłe przytwierdzone do przedmiotów pływających (pnie drzew, wodorosty, np. *Sargassum*). Obecnie człowiek jest ważnym czynnikiem w rozmieszczaniu mięczaków przez transporty morskie: *Dreissensia*, *Te-*

wniosków odnosi się do form przyczepionych do podłoża lub żyjących na rafach, jak np. *Chama*, *Hippurites*, *Diceras*, *Megalodon*, *Ostrea*, *Vermulus* (rys. 3—6). Nagromadzenie skorup w pasie litoralu pochodzi od mięczaków żyjących na miejscu, względnie niedaleko przynoszonych prądami.

OBSZARY ŻYCIOWE

a) Fauny i osady litoralu. Określenie osadów kopalnych litoralnych i nerytycznych na podstawie organizmów opierać się musi w pierwszym rzędzie na gruntownej znajomości stosunków dzisiejszych.

Fauna litoralu jest na ogół uboga w gatunki, a bogata w osobniki, nosi nadto charakter mieszany, gdyż poza czysto morskimi żyją tam formy ziemnowodne, okresowo zalewane przez fale przyprływu. Mięczaki tej

strefy znamionują się grubością skorup wytrzymujących gwałtowne falowanie, mają zdolność wytrzymywania działania skrajnych czynników ekologicznych. Pospolite są tu rodzaje *Littorina*, *Tectorius*, *Planaxis*, *Patella*, *Purpura*, *Siphonaria*, *Lesaea*, *Mytilus*, *Ostrea* i i.; żyją one na substracie odżywczym glonów zielonych i brunatnych



Ryc. 4. *Hippurites*, małż rafowy ciepłych mórz kredowych.

Ryc. 5. *Diceras*, małż rafowy górnojurajski.

Ryc. 6. *Megalodon*, małż rafowy żyjący od dewonu do jury.

Enteromorpha, *Fucus*, *Pelvetia* i mchów *Verrucaria*, *Lichina*. W osadach tej strefy można spotkać elementy domieszane — niektóre skorupy dostają się tu z lądu za pośrednictwem rzek, inne skorupy przywleki fale i prądy ze strefy nerytycznej. Znamienne dla tej strefy są też małże skalotoczne (rys. 2), jednakowoż znalezienie w osadach skał nawierconych przez litofagi nie zawsze usprawiedliwią geologa do wysnuwania wniosku o bliskości linii brzegowej, gdyż małże te żyją też w strefie nerytycznej, nie raz dziesiątki kilometrów od brzegu, tam gdzie skały wychylają się z wód. Należy być ostrożnym jeszcze dlatego, że drażnienie skał nie tylko jest udziałem mięczaków, ale i robaków *Polydora*, gąbek *Cliona*, jeżowców czy pewnych roślin niższych. Najmniej wątpliwości wzbudzają osady rafowe-koralowe, mszywiolowe i serpulowe z towarzyszącą fauną mięczaków szukających tu schronienia, ponieważ prawdopodobnie warunki tworzenia raf kopalnych były analogiczne do dzisiejszych.

Pas litoralu na przestrzeni różnych prowincji klimatycznych pozwala na wyróżnienie kilku typów, które jednak nie zawsze

pokrywają się z typami wyróżnionymi w nerycie tych samych odcinków.

b) **Fauny i osady nerytu.** W przeciwieństwie do wąskiego pasa litoralu, szeroko rozmieszczony jest pas nerytu pokrywający się z szelfem. Pas ten dochodzi nie raz do 250 km szerokości przy łagodnie opadającym do morza brzegu. Jest to strefa najbogatszego życia głównie mięczaków, gdyż wszelkie warunki sprzyjają ich rozwojowi czy weźmiemy pod uwagę pokarm roślinny, przewietrzanie wody, światło itp. Szczególnie ważnym czynnikiem jest czystość wody, od tego bowiem czynnika zależy głębokość do jakiej schodzą rośliny, a w związku z nimi większość mięczaków. Normalnie glony żyją 80—100 m, lecz w b. czystej wodzie schodzą do 200 m gł. W kierunku pionowym można w tej strefie wydzielić pewne poziomy, które w osadach kopalnych nie zawsze dadzą się zaobserwować, mianowicie do 30 m — poziom laminariowy z *Rissoa*, *Acmaea*, *Helcion*; do 72 m — p. koralinowy, z dużymi przedstawicielami grupy *Buccinidae*, z *Fusus*, *Chenopus*, *Pleurotoma*, *Isocardia* itp. Poziom brachiopodowy, koralowy i alcyonariowy sięga granicy wód głębokich z fauną drobnych ślimaków *Cylichna*, *Rissoa* i małżami nie wiele różniącymi się od poziomu górnego.

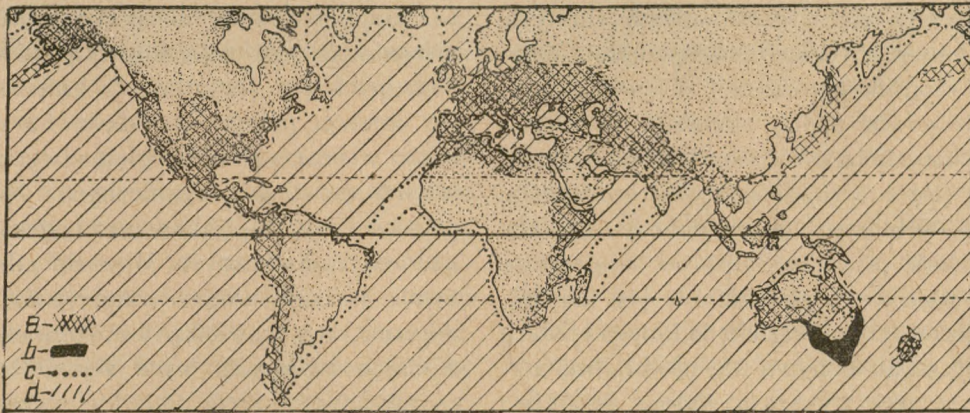
W osadach dawniejszych i dzisiejszych tej strefy większość materiału stanowią nagromadzone skorupy mięczaków niekomicznie żyjących na tym samym miejscu; przeważnie uległy one pewnemu transportowi. Trafiają się wśród nich elementy obce przywleczone z litoralu. Stwierdzano tu np. obecność skorup *Patella* i *Lesaea rubra* form typowych dla litoralu.

c) **Fauny i osady głębinowe.** Strefa wód głębokich zaczyna się poniżej 200 m (a nawet 500 m) w miejscu załamania płyty szelfu. Przyjęło się mniemanie, oparte zresztą na małej znajomości faun głębokich, że mają one charakter najbardziej stały pod względem zróżnicowania form i rozmieszczenia geograficznego. Okazuje się jednak, że i głębowodne zespoły mają domieszane elementy bądź pelagiczne stref wyższych, bądź lżejsze skorupy nerytyczne-

go bentosu przywleczone prądami lub przez ryby malakofagi. Stąd też i podział na strefę batialną do 1000 m i abyssalną poniżej tej głębokości okazuje się sztucznym. Na ogół bentos głębokowodny charakteryzuje się zużożeniem i monotonią form, cienkimi, nie ubarwionymi skorupami, słabą rzeźbą, karłowatością, zmniejszaniem ilości zębów w zamku poniżej głębokości 2000 m, lecz w zasadzie przypomina faunę nerytu, od którego zapewne pochodzi. Odnosnie pocho-

54—5027 m, *Syndesmya nitida*, *Neaera obesa*, *Pecten fenestratus* osiągające gł. 4451.

Zdolność ekspansyjna mięczaków może się objawić w rozmieszczeniu ich w różnych prowincjach klimatycznych przy równoczesnym opanowaniu stref o różnej głębokości. Rodzaj *Mya* żyje przy brzegach Bretanii w strefie przyływu, w M. Śródziemnym schodzi do wód nieco głębszych. *Acmaea testudinalis* gatunek lubiący płytkie, czyste wody północne pasa litoralnego, w strefie



Ryc 7. Rozmieszczenie rodzaju *Trigonia* w mezozoiku (a) i w dobie obecnej (b).
c — przypuszczalny pomost w mezozoiku, d — morza mezozoiczne.

dzenia faun głębokowodnych istnieją hipotezy przyjmujące, że są one relikdami faun z różnych obszarów i okresów, względnie że powstały z faun polarnych, skąd przewędrowały do stref cieplejszych. Dzisiejsze badania skłaniają nas raczej do przyjęcia hipotezy reliktovej, wykazano nawet, że wiele form dzisiejszych głębokowodnych pochodzi od trzeciorzędowych, które w głębiach przetrwały bez zmian, podczas gdy inne ze stref płytkich pod wpływem różnorodnych czynników ekologicznych uległy szybkiej przemianie.

BATYMETRYCZNE I GEOGRAFICZNE ROZMIESZCZENIE MIĘCZAKÓW

Niektóre gatunki żyją równocześnie w litorale i w nerycie, a nawet w wodach głębokich, ich szczątki nie są więc przydatne w ocenie charakteru osadów i stosunków batymetrycznych; do takich np. należą: *Mytilus* (w litorale i nerycie), *Dacrydium vitreum*

umiarkowanej zastąpiony jest drobniejszym *A. virginea* przebywającym w nerycie. Ławice ostryg wynurzających się w prowincji tropikalnej, w prow. umiarkowanej żyją głębiej pod wodą. Zjawiska te zachodzą przeważnie w pobliżu maksymalnego zasięgu geograficznego i tu gatunki przystosowują się przede wszystkim do dużych zmian klimatycznych.

KLIMAT A ROZMIESZCZENIE MIĘCZAKÓW

Przekraczanie regionów klimatycznych przez mięczaki jest zjawiskiem częstym, stąd też wysnuwanie wniosków o klimacie na podstawie skorup nagromadzonych w jakichś osadach wymaga szczególnej ostrożności i krytycznego nastawienia. Nie można mówić zdecydowanie o faunach «zimnych» i «ciepłych», skoro znane są obszary geograficzne niejednokrotnie duże o charakterze przejściowym. Nawet w obrębie pewnego

obszaru elementy faun litorału i nerytu zachowują się różnie. Np. koło Wysp Kanaryjskich zespoły litoralne są tropikalne, a nerytyczne umiarkowane. Na Spitzbergu fauna nerytu ma charakter polarny, gdy litorał jest umiarkowanie zimny. Rodzaj *Astarte* w jurze i kredzie żył w morzu umiarkowanie ciepłym, dziś występuje w morzach borealnych i arktycznych. Rodzaj *Trigonia* (rys. 7) żył w jurze w ciepłych morzach, dziś osiedlił się w strefie umiarkowanej. Pewne gatunki z pliocenu śródziemnomorskiego znajdują się dziś w wodach zimnych, głębokich Atlantyku. Prawdopodobnie działał tu czynnik konkurencji życiowej, mianowicie pewne formy zmuszone do opuszczenia dotychczasowego środowiska przystosowały się i specjalizowały w środowisku nowym, w którym konkurencja nie istniała. Właściwość przystosowania do temperatury nie utrwała się w plazmie, nie jest dziedziczna; jeżeli tylko przejście do innego obszaru klimatycznego odbywa się powoli, nie nagle, mięczaki wykazują daleko posuniętą plastyczność. Te same elementy faunistyczne mogą być równocześnie «zimne» i «cieple», jeżeli tylko nie stanie na przeszkodzie konkurencja życiowa.

Staraliśmy się przedstawić udział mięczaków w zespołach faun morskich, ich rozmieszczenie geograficzne i batymetryczne, oraz

oddziaływanie niektórych czynników ekologicznych. Należy stwierdzić, że wiele dotychczasowych wyników badań musi ulec sprostowaniu, przede wszystkim, jeżeli chodzi o osady i organizmy kopalne. Wobec wielu niedociągnięć w badaniach oceanograficznych ma paleobiologia i paleogeografia mięczaków przed sobą znacznie trudniejsze zadanie, tym samym i geolog posługujący się wynikami badań wspomnianych dyscyplin niby kluczem przy określaniu osadów, na podstawie mięczaków, zmuszony będzie do bardziej krytycznej interpretacji lub ograniczenia zakresu wniosków. Ocena osadów litoralnych czy nerytycznych zawsze będzie się opierała przede wszystkim na mięczakach, w ocenie osadów głębinowych — na innych szczątkach organicznych. Najmniej pewności dają mięczaki w rozwiązywaniu zagadnień klimatycznych. Mięczaki jako organizmy na ogół długowieczne (poza głownogami), dają niewielką ilość skamielin przewodnich zwłaszcza, jeżeli się zbliżamy do czasów dzisiejszych, toteż w szczegółowej stratygrafii utworów geologicznych, szczególnie ważnych ze względu na występowanie w nich minerałów użytecznych (sól, nafta, węgiel) ustępują dziś miejsca innym grupom zwierząt, nawet otwornicom czy małżoraczkom, które długo uznawane były za bezużyteczne dla stratygrafii warstw.

T. LITYŃSKI

FOSFOR W ŻYCIU ROŚLIN, ZWIERZĄT I NA USŁUGACH ROLNICTWA

Rok 1669. Alchemik Brandt, zachęcony barwą moczu przypominającą mu zapewne złoto, odparowuje mocz do sucha, a pozostałość wyżarza bez dostępu powietrza. Zamiast złota wykrywa nowy pierwiastek, świecący w ciemności i daje mu nazwę fosforu. Nie mógł on oczywiście wtedy jeszcze wiedzieć, że ten nowy *elementum mirabile* w życiu roślin i zwierząt odgrywa daleko ważniejszą rolę od złota.

I upływa wiek cały, gdy nowe odkrycia Scheelego i de Saussure'a stwierdzają obecność jęgo w kościach i popiele ro-

ślin. Nie posuwają one jednak wiedzy o roli, jaką on spełnia w żywych organizmach wiele naprzód. Nic dziwnego. Były to czasy, w których w nauce panuje jeszcze tzw. teoria próchnicowa, teoria szwedzkiego uczonego Waleriusa, który przyjmował, że poza wodą jedynym pokarmem, jaki rośliny pobierają, jest owa ciemna materia glebowa, zwana próchnicą czyli humusem. I trzeba było dopiero uczonego tej miary co Liebig, aby nauka mogła wyzwolić się z pęt narzucanych jej przez teorię próchnicową i wejść na drogę prawdy. Liebig ucho-
dzi za twór-

cę tzw. teorii mineralnej, która pierwiastkom mineralnym zawartym w glebie przypisuje nie mniejsze znaczenie jako pokarmu dla roślin niż wodzie i bezwodnikowi węglowemu obecnemu w powietrzu.

Od czasów Liebiga upłynęło już lat sto. Dziś wiemy, że ten «podziwienia godny i światło niosący» pierwiastek jest niezbędnym pokarmem dla całego świata ożywionego; że w przemianie materii świata żywego spełnia on wyjątkowo ważną i ciekawą rolę, i że pod tym względem jedynie azot (poza węglem) może mu być równy.

Chociaż wykryto go najpierw w wydzielinach ustroju zwierzęcego, a później znaleziono w kościach, niemniej początek swój bierze on z gleby, dostając się do niej ze skał zawierających minerał zwany apatytem na drodze procesów wietrzenia fizycznego, chemicznego i biologicznego. Z gleby pobierany jest następnie przez rośliny, w których ulega przeróbce, przechodząc z formy mineralnej w postać organiczną. A więc obok fosforanów nieorganicznych spotykamy go w roślinie w formie rozmaitych, mniej lub bardziej złożonych związków organicznych, takich jak związki nukleinowe, heksozo-fosforowe, fitynowe i wiele innych. A kiedy roślina przekwita i zaczyna tworzyć nasiona, wędruje on do nasion, w których nagromadza się w formie fityny, lokalizując się głównie w zarodku, tarczce i warstwie aleuronowej. Podczas kiełkowania nasion ulega mineralizacji, stanowiąc źródło, z którego zbudzony do życia zarodek czerpie potrzebny mu fosfor, do czasu rozwinięcia korzonków umożliwiających pobieranie przez młodą roślinkę fosforu glebowego.

Z pokarmem roślinnym dostaje się do organizmu zwierzęcego, w którym znajdujemy go we wszystkich niemal organach, a więc we krwi, mięśniach, mózgu, wątrobie i kościach. Spełnia on w nim wieloraką rolę, a więc przede wszystkim materiału szkieletowego, tworząc w formie fosforanu wapniowego główny składnik kości. Młodemu organizmowi zwierzęcemu służy więc fosfor do budowy kośćca. We krwi tworzy znów fosfor układ buforowy, utrzymujący odczyn osocza na stałej wysokości. Jest to następstwem

tego, że kwas fosforowy jako kwas trójzasadowy tworzyć może trójakiego rodzaju sole, z których np. fosforany jednometaliczne mogą wobec dwumetalicznych odgrywać rolę kwasu. Podobną rolę spełnia zresztą fosfor i w organizmach roślinnych, zapobiegając większym wahaniom odczynu soku komórkowego.

W mięśniach, gdzie stale go spotykamy, gra fosfor ważną rolę w przemianie materii węglowodanowej. Przy pracy mięśni następuje, jak wiadomo, zamiana glikogenu na kwas mlekowy. Otóż przemiana ta polega na odrywaniu pojedynczych drobin glukozy z glikogenu. W reakcji tej bierze udział kwas fosforowy w formie mniej lub bardziej złożonych połączeń organicznych, będąc przezrzucały z jednych związków węglowych na drugie (kw. adenozyjno-trójfosforowy, kw. glukozo-fosforowy, itp.). Podobną rolę spełnia fosfor i w organizmach roślinnych. Rozkład glukozy w procesach fermentacji i oddychania jest zawsze poprzedzony wprowadzeniem fosforu do jej drobin.

Z odchodami zwierzęcymi, resztkami roślinnymi i trupami zwierząt wraca fosfor do gleby, gdzie pod wpływem drobnoustrojów ulega przeróbce i mineralizacji. Zawartość fosforu w oborniku bywa różna, gdyż zależy od rodzaju zwierzęcia, karmy, ściółki i przechowywania nawozu stajennego. Średnio w dobrze przegniłym oborniku znajduje się ok. 0,25% P_2O_5 , czyli wraz z dawką 300 q gnoju doprowadzamy na hektar pola co 4 lata ok. 75 kg P_2O_5 . Ta ilość fosforu w części tylko wyrównuje straty fosforu zabieranego glebie wraz z plonami. Straty te zależnie od rodzaju płodozmianu wynoszą od 120—130 kg P_2O_5 , czyli otrzymujemy niedobór ok. 45—55 kg. Niedobór ten w części pokrywany jest z naturalnych zapasów fosforowych gleby. Lecz zasoby te nie są duże tak, że w konsekwencji nawożenie samym tyłko obornikiem prowadzić musi do ubożenia gleby w fosfor i obniżania się plonów.

Na fakt ten zwracał uwagę już Liebig w r. 1840, propagując konieczność stałego doprowadzania do gleby fosforu pod postacią tzw. superfosfatu, produktu powstające-

go z kości pod działaniem kwasu siarkowego. W tym samym czasie niezależnie od niego przerobioną kwasem siarkowym mączkę kostną i fosforytową stosują w Angli John Lawes i Joseph Gilbert. Na miejscu starej szopy w Rothamsted, w której mieściła się pierwsza fabryka superfosfatu, znajduje się dziś słynna Stacja Doświadczalna, w której prowadzi się prace naukowo-badawcze z zakresu gleby i nawożenia.

Superfosfat znalazł ogromne wzięcie u rolników jako cenny i szybko działający nawóz fosforowy. Toteż na całym świecie powstają fabryki superfosfatów, a przemysł superfosfatowy zajmuje jedno z czołowych miejsc w przemyśle chemicznym każdego kraju. W Polsce przedwojennej mieliśmy 12 fabryk superfosfatu. Pod względem produkcji zajmowaliśmy dziewiąte miejsce po Hiszpanii i przed Szwecją, oddając na potrzeby rolnictwa 330 tysięcy ton tego nawozu rocznie, czyli 56.100 ton P_2O_5 przeliczając na 17-procentowy superfosfat (biorąc za podstawę rok 1929 produkcji najwyższej).

Wojna dokonała ogromu zniszczeń wśród naszych fabryk superfosfatowych. Zdolną do produkcji pozostała tylko jedna fabryka «Giesche» w Katowicach. Ocalała również fabryka «Carl Goethen» koło Gryfogóry na Ziemiach Odzyskanych. Toteż w r. 1945 zanotowaliśmy minimalną produkcję wynoszącą zaledwie 1000 ton P_2O_5 . W chwili obecnej mamy już czynnych 7 fabryk superfosfatu, z czego dwie przypadają na Ziemię Odzyskaną. Wyprodukowały one w r. 1947 190.000 ton superfosfatu, czyli 32.300 ton P_2O_5 . Jest to wiele w porównaniu z rokiem 1945, chociaż jeżeli chodzi o całkowite zapotrzebowanie naszych ziem w superfosfat brakuje nam jeszcze 67.700 ton P_2O_5 , przyjmując 100.000 ton P_2O_5 za miarę potrzeb naszego rolnictwa.

Przemysł superfosfatowy uzależniony jest od zagranicznego surowca fosforytowego, w kraju nie posiadamy bowiem wartościowych i dających się zużyć do wyrobu superfosfatu fosforytów. Znajdujące się nad Wisłą w Rachowie koło Annapola złoża fosforytowe są zbyt ubogie w P_2O_5 , zawierając po trzykrotnym przesianiu zaledwie

17% P_2O_5 . Za pomocą płuczki można jeszcze podnieść zawartość fosforu do 19% P_2O_5 . Próby ich wzbogacenia na drodze flotacji, z powodu zbyt dużych kosztów, nie znalazły przynajmniej dotąd zastosowania na skalę techniczną. Uzyskanie produkcji w wysokości 100.000 ton P_2O_5 uzależnione jest i od odpowiedniej ilości kwasu siarkowego. Posiadane przez nas fabryki kwasu siarkowego nawet po ich całkowitej odbudowie pokryją zaledwie połowę ilości potrzebnego kwasu siarkowego. Stąd aktualnym staje się zagadnienie wyrobu kwasu siarkowego z anhydrytu, co znajduje się w planie naszego przemysłu nawozowego.

Całkowite zapotrzebowanie gleb naszych w fosfor oszacować można na 200.000 ton P_2O_5 . Połowę z tego rolnictwo otrzymywać powinno w formie nawozów fosforowych kwaśnych, a więc superfosfatu, połowę zaś w formie nawozów fosforowych zasadowych. Spośród tych ostatnich wymienić należy tomasówkę, dwufosfat i termofosfaty.

Tomasówka jest produktem dostarczonym rolnictwu przez przemysł stalowy. Jest to produkt uboczny przy przeróbce żelaza na stal i zawiera fosfor w formie rozpuszczalnej w 2% kwasie cytrynowym podwójnej soli fosforanu trójwapniowego i ortokrzemianu wapniowego $3CaO \cdot P_2O_5 \cdot 2CaO \cdot SiO_2$.

Dwufosfat (precypitat) był nawozem fosforowym wyrabianym przed wojną w Mościcach z surowca fosforytowego przez rozpuszczenie go w kwasie azotowym i zobojętnienie wytworzonego kwasu fosforowego wapnem. Jako produkt uboczny obok precypitatu otrzymywano saletrę wapniową. Tą drogą po zmontowaniu zniszczonej w Mościcach podczas wojny aparatury rolnictwo nasze będzie mogło otrzymywać ponad 20.000 ton P_2O_5 w formie rozpuszczalnego w 2% kwasie cytrynowym fosforanu dwuwapniowego $CaHPO_4$.

Resztę nawozów fosforowych typu zasadowego dostarczać będzie nasz przemysł nawozowy w formie supertomasyny, produktu wyrabianego już przed wojną w Chorzowie na drodze termicznej z fosforytów przez stapianie ich z piaskiem i sodą. Miejsce Chorzowa zajmie fabryka supertomasyny w Bo-

narce pod Krakowem, która jeszcze w tym roku przystąpić ma do produkcji tego cennego nawozu fosforowego, zawierającego fosfor w formie fosforanu sodowo-wapniowego (CaNaPO_4) i podwójnego fosforanu trójwapniowego z ortokrzemianem wapniowym $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{Ca}_2\text{SiO}_4$, soli wykazujących dużą rozpuszczalność i to nie tylko w 2%-ym kwasie cytrynowym, ale i w cytrynianie amonu.

W formie tych różnych nawozów fosforowych będzie mógł rolnik w najbliższej przyszłości uzupełniać fosfor, który zabiera glebie z plonami. Fosfor ten wiąże w glebie jony wapnia lub żelaza na fosforany wapniowe lub żelazowe. Z jakim kationem zwią-

zana zostaje reszta kwasu fosforowego, to zależy w pierwszym rzędzie od odczynu gleby. I tak w glebach słabo-zasadowych, obojętnych i słabo kwaśnych powstają w glebie fosforany wapniowe, związki stosunkowo łatwo przyswajalne przez rośliny. Natomiast w glebach silnie zakwaszonych ich miejsce zajmują fosforany żelaza, z którymi roślina z trudnością wielką daje sobie tylko radę. Nie jest więc rzeczą obojętną czy nawozimy glebę kwaśną czy też reagującą obojętnie. I dlatego też rolnik zazwyczaj unika doprowadzania fosforu do gleby kwaśnej, starając się najpierw poprawić jej odczyn na drodze wapnowania.

A. LENKOWA

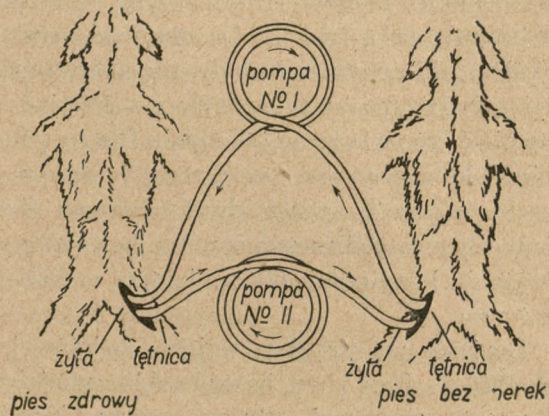
SZTUCZNA NERKA

Nerki są narządem wydalniczym ustroju. Jeżeli z jakiegokolwiek przyczyny źle funkcjonują, w organizmie pozostają różne substancje szkodliwe dla niego a usuwane normalnie z moczem i zatrują go. Aby uniknąć zatrucia prowadzącego do śmierci należy usunąć zbędne i szkodliwe substancje (głównie związki azotu) na innej pozanerkowej drodze. Jednym ze sposobów jest sztuczne wzmoczenie pocenia się. Przez skórę wydzielają się bowiem różne związki azotowe jak mocznik, mocznany, kreatynina, wydalane głównie przez nerki. Gorące kąpiele lub zażywanie silnych środków napotnych potęguje znacznie wydalanie wymienionych związków przez skórę. Można również wzmoczyć wydalanie szkodliwych substancji przez ściany jelit i błony surowicze (otrzewna). Te sposoby nie są w stanie jednak zastąpić nerek, dlatego zaczęto szukać innych możliwości.

Doświadczenia na psach i cielętach, polegające na tak zwanej skrzyżowanej transfuzji, udowodniły, że możliwe jest oczyszczanie krwi nie tylko przez organy wydalnicze własnego organizmu. W doświadczeniu takim wycina się jednemu psu obie nerki i łączy się jego naczynia krwionośne z naczyniami drugiego psa (ryc. 1). W ten

sposób krew jednego przechodzi i filtruje się w nerkach psa drugiego. Skrzyżowanej transfuzji nie stosowano dotąd u ludzi.

Dalszym krokiem były próby zastąpienia obcej nerki przez przyrząd do filtrowania krwi *in vitro*. Pionierami w tej dziedzinie byli Abel, Rowntree i Turner (1913—1914), Haas (1915), potem Necheles (1923). Przyrządy ich konstrukcji, zwane dializatorami, składały się z cienkich rurek celoidynowych lub kolodionowych, opłukiwanych z zewnątrz przez odpowiedni płyn. Przez rurki takie przepuszczano krew pobraną z tętnicy zwierzęcia i po filtracji kie-

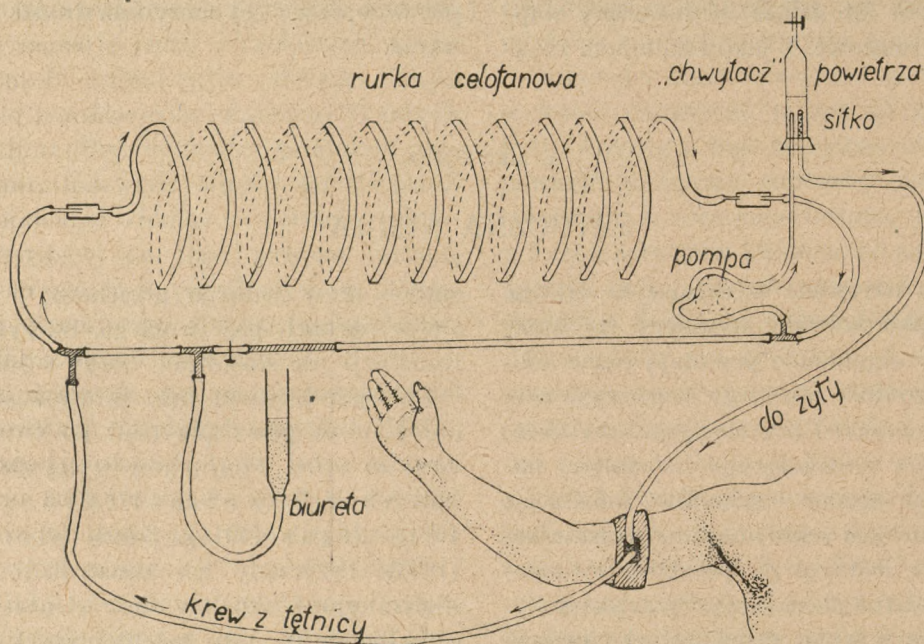


Ryc. 1. Schemat skrzyżowanej transfuzji.

rowano ją z powrotem do żyły. Naturalnie w trakcie zabiegu krew musiała być utrzymywana w stanie płynnym i w tym celu wstrzykiwano do naczyń hirudynę (wyciąg z gruczołów pijawek), związek przeciwdziałający krzepnięciu, a nieszkodliwy dla zwierząt. Organizm ludzki nie znosi hirudyny, dla tego stosuje się heparynę.

Budowa sztucznej nerki i oczyszczanie krwi poza organizmem napotkały na różne trudności. Przede wszystkim używany dawniej kolodion i celoidyna nie były od-

dzie przypomina ona w konstrukcji dawne aparaty (ryc. 2). Przyrząd ten składa się z lekkiego, obracanego motorkiem walca. Na walcu tym nawinięta jest rurka celofanowa o długości 45 m i przekroju kilkunastu milimetrów. Celofan jest dobrą do tego celu błoną filtracyjną, nie przepuszcza bakterii i wirusów, przez co łatwo go utrzymać w stanie jałowym. Walec z nawiniętą rurką celofanową, ustawiony poziomo, zanurza się dolną częścią w płynie dializacyjnym, wypełniającym odpowiednio umieszczoną wa-



Ryc. 2. Schemat budowy «sztucznej nerki». Dla jasności obrazu pominięto na schemacie wanienkę z płynem oraz motor poruszający walec.

powiednimi błonami filtracyjnymi, dializa wymagała poza tym bardzo długiego czasu. Wobec takiego stanu metody, nie stosowano jej u ludzi, poprzestając tylko na doświadczeniach ze zwierzętami. Jedynie H a a s pobierał krew pacjenta i oczyszczał ją w aparacie, po czym wstrzykiwał choremu do żyły. Była to dializa przerywana, bez stałego krążenia krwi pomiędzy pacjentem a dializatorem.

Dopiero po drugiej wojnie światowej, w 1946 r., Kolff w holenderskim mieście Kampen, zbudował sztuczną nerkę, która znalazła praktyczne zastosowanie. W zasa-

nienkę. Elektryczny grzejnik utrzymuje płyn w stałej temperaturze, równej ciepłocie ciała. Specjalna pompa wspomaga krążenie krwi. W obieg włącza się biuretę umożliwiającą obserwację prędkości przepływu krwi, oraz specjalny «chwytnacz» baniek powietrza i skrzepów. Te ostatnie powstają w czasie przepływania przez części metalowe, przy zetknięciu z którymi heparyna dodawana do krwi, aby zapobiec krzepnięciu, staje się nieczynna. Z tego samego powodu dla połączenia naczyń krwionośnych z aparatem nie używa się igieł metalowych, ale zakłada się do tętnicy i żyły szklane

rukki. Sam zabieg stosuje się jednorazowo (najwyżej dwukrotnie) na przeciąg kilku godzin.

W czasie ruchu walca krew w rurce pod wpływem ciężkości opada na dół i tam przesączają się z niej jak w kłębuszkach żywej nerki te substancje, które we krwi znajdują się w wyższym stężeniu niż w płynie kąpieli. Pozostają zaś te, które są w mniejszej koncentracji, oraz morfotyczne składniki. Z płynu dializacyjnego natomiast przechodzą do krwi poprzez ścianę celofanu jony sodu i glukoza dodawana w celu zapobiegania hemolizie. Skład płynu wielokrotnie zmieniano. Ostatnio przestano na zwykłej wodzie wodociągowej z dodatkiem 0,6% NaCl, 0,04% KCl, 0,2% NaHCO₃ i 1,5—2% glukozy. Do jednej kąpieli sporządza się 100 litrów płynu, co w naszych warunkach jest bardzo kosztowne, biorąc pod uwagę, że na tę ilość wypada dwa kilogramy glukozy. Nie obojętna jest prędkość obrotów walca. Przy ilości większej niż 35—50 na minutę, ciałka czerwone ulegały silnemu mechanicznemu uszkodzeniu i dlatego zredukowano ruch walca do 25 obrotów na minutę. Spowodowało to zwolnienie tempa zabiegu.

Wartość aparatu wypróbowano na zwierzętach. Pokazało się, że sztuczna nerka nie tylko oczyszcza krew, ale również wyłącza

czynności nerek zwierzęcia w czasie zabiegu. W pęcherzu bowiem znaleziono po ukończonej dializie, tylko minimalne ilości moczu. Ma to doniosłą wagę w pewnych schorzeniach nerek, przy których nawet kilugodzinny «odpoczynek» może zapoczątkować regenerację nabłonka i powrót do normalnych czynności.

Sztuczne nerki są na razie wytwarzane na małą skalę. W Anglii znajdują się dwa takie aparaty, w Polsce tylko jeden w Krakowie na Oddziale Urologicznym Szpitala św. Łazarza. Pomyślne wyniki można osiągnąć w wypadkach, kiedy chodzi o krótkotrwałe zastąpienie czynności nerek. Sama dializa krwi jest zabiegiem poważnym i łączy się z pewnymi niebezpieczeństwami. Upłynnia nie krwi konieczne przy filtracji, grozi krwotokami po wyłączeniu dializatora. Jeśli się chce uniknąć tego i podaje małe dawki heparyny, wpada się w drugie niebezpieczeństwo, narażając chorego na krzepnięcie krwi. Mimo wylapywania w «chwytaczu» osiadają na szklannym sitku tylko większe skrzepy, a małe wpływając z oczyszczoną krwią do ustroju mogą wywołać zatory wraz ze wszystkimi ich następstwami. Mimo tych trudności zdołano już uratować szereg ludzi, którzy bez wynalazku sztucznej nerki byłiby skazani na śmierć.

J. ZURZYCKI

MIKROSKOP ELEKTRONOWY W BADANIACH CYTOLOGICZNYCH

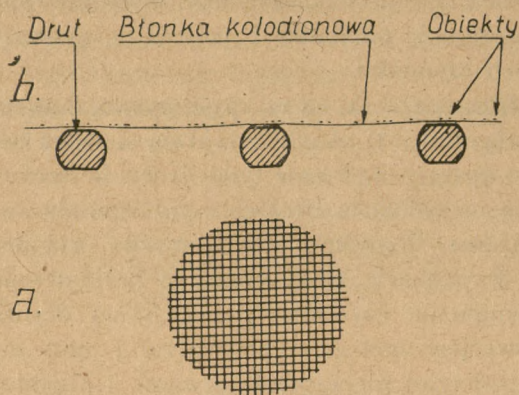
Ostatnie lata przyniosły ogromne udoskonalenie mikroskopu elektronowego. Przy pomocy tego przyrządu możemy dziś otrzymać powiększenia 50.000 × i większe, a zdolność rozdzielcza¹⁾ została przesunięta do 50 Å, co w porównaniu z osiągnięciami najlepszych mikroskopów optycznych (powiększenie około 2.000 ×, zdolność rozdzielcza 2.500 Å) stanowi bardzo znaczny postęp. Przy obecnych możliwościach rozstrzygnięcie szeregu zagadnień dotąd nierozwiązanych z za-

kresu cytologii nie powinno przedstawiać większych trudności. To też na pozór wydaje się dziwnym, że o ile badania przy pomocy mikroskopu elektronowego przyniosły dużo dla nauki o bakteriach i wirusach, o tyle mało się słyszy o badaniach tego rodzaju nad komórkami i tkankami organizmów wyższych. Fakt ten można tłumaczyć tylko jednym — trudnością sporządzania odpowiednich preparatów.

Preparatów, które mają być badane w mikroskopie elektronowym, nie można robić na żadnych szkiełkach. Szkło jest za mało przenikliwe dla promieni elektronowych. Rolę

¹⁾ Zdolność rozdzielcza jest to najmniejszy rozstęp dwu punktów, który może być przez mikroskop dostrzeżony.

szkiełka przedmiotowego spełnia tu najczęściej niezwykle cienka bo zaledwie 100 Å grubości licząca błonka z kolodjum. Błonkę taką otrzymuje się wpuszczając parę kropeł słabego (0,2%) roztworu kolodjum na



Ryc. 1a. Siatka z drutu, na której umieszcza się błonkę kolodionową. Pow. 10×.

Ryc. 1b. Schematyczny przekrój przez preparat sporządzony do badania w mikroskopie elektronowym. Pow. około 200×.

powierzchnię wody destylowanej. Roztwór rozpościera się na powierzchni wody a po paru minutach rozpuszczalnik jego wyparowuje. Powstała błonka jest ogromnie delikatna, to też umieszcza się ją na drobnej siatce drucianej nadającej jej odpowiednią wytrzymałość (ryc. 1). Oczywiście w mikroskopie mogą być obserwowane tylko te obiekty, które leżą na błonce pomiędzy drutami siatki a nie nad nimi.

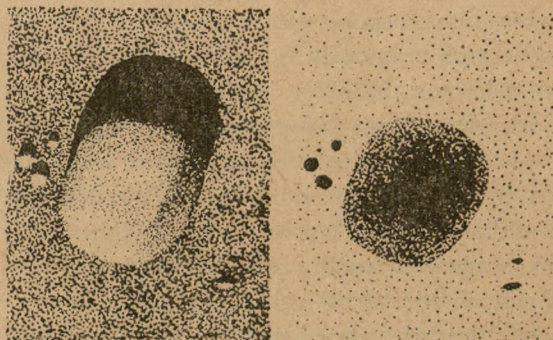
W zwykłym mikroskopie oglądamy preparaty zawsze w środowisku płynnym. W mikroskopie elektronowym preparat znajduje się w próżni. Pociąga to za sobą konieczność jego wysuszenia, a suszenie może spowodować zmiany struktury badanego obiektu. W praktyce trudność ta okazała się możliwą do pokonania. W wypadkach gdy suszenie rzeczywiście powoduje większe zmiany preparatu, można przeciwdziałać im stosując np. utrwalanie. Najczęściej zmiany te są jednak nieznaczne. «Cytologowie mogą przyzwyczaić się do badania suchych szczątków organicznych podobnie jak systematycy przyzwyczaili się do badania suchych okazów roślin» — pisze badacz amerykański J. Buchholz. Ko-

nieczność suszenia uniemożliwia jednak badanie materiału żywego.

Preparaty sporządzone dla mikroskopu elektronowego można też barwić. Zastosowanie zwykłych barwików histologicznych jest tutaj bezcelowe, gdyż substancje te jako związki organiczne absorbują w słabym stopniu elektrony. Jako «barwików» używa się soli metali ciężkich (osmu, złota), które są znacznie trudniej przenikliwe dla elektronów.

Znacznie częściej niż «barwienie» stosowana jest obecnie metoda cieniowania (Shadow-casting). Polega ona na tym, że w pobliżu preparatu rozżarza się drucik metalowy (złota, chromu), który emituje atomy metalu. Wiązka tych atomów padając na preparat pod bardzo małym kątem zatrzymuje się przede wszystkim na wypukłościach obiektu, pozostawiając za nimi rodzaj cienia. Tak przygotowany preparat daje przy obserwacji wspaniały efekt plastyczny — wrażenie bocznego oświetlenia (ryc. 2). Metoda cieniowania wprowadzona niedawno przez Wyckoff'a rozpowszechniła się szybko dzięki swym zaletom: przez cieniowanie kontur obiektu jest silnie zarysowany, możliwe jest studiowanie delikatnych struktur powierzchni, wreszcie znając kąt cieniowania i długość cienia można obliczyć grubość preparatu.

Najpoważniejszym, wciąż jeszcze niedostatecznie rozwiązany problemem w technice preparowania obiektów cytologicznych jest trudność sporządzania odpowiednio rozdrobionych i cienkich preparatów. W mi-



Ryc. 2. Efekt cieniowania. Na lewo cząstka wirusa w preparacie zwykłym, na prawo ta sama cząstka cieniowana metalem.

kroskopie optycznym najczęściej używa się preparatów o grubości kilku lub kilkunastu mikronów. Preparat, który ma dać dobry obraz w mikroskopie elektronowym musi mieć około $0,1 \mu$. Obiekty, których grubość dochodzi do 1 mikrona są już za grube.



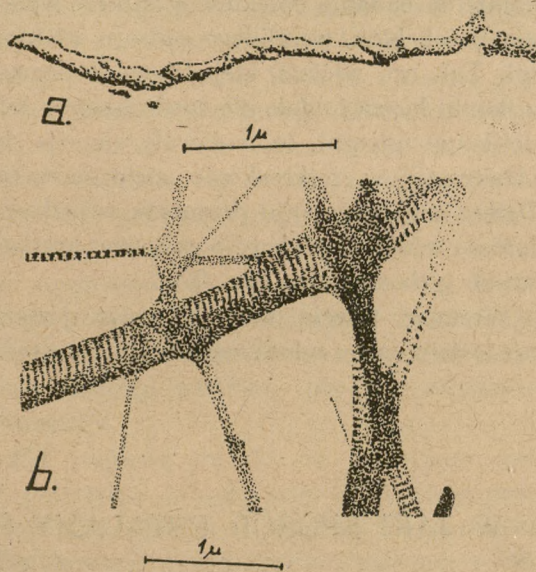
Ryc. 3. Fragmenty ciałek zieleni szpinaka.

Elektrony nie mogą przez nie przeniknąć i otrzymany obraz jest tylko ciemnym konturem obiektu bez żadnych szczegółów struktury. Grube preparaty mają jeszcze inną wadę. Absorbując silnie elektrony nagrzewają się, co w krańcowych wypadkach może doprowadzić do ich zwęglenia. Dlatego obecnie wysiłki techniki idą w kierunku opracowania i udoskonalenia metod pozwalających otrzymać odpowiednio cienkie preparaty. W badaniach cytologicznych stosuje się obecnie trzy takie metody.

Najprostsza metoda została zapożyczona od bakteriologów. Chcąc zrobić preparat bakterii czy wirusów mamy do dyspozycji zawiesinę setek tysięcy tych obiektów w wodzie. Wystarczy kroplę takiej zawiesiny dać na przygotowaną uprzednio błonkę kolodionową, a gdy wyschnie, preparat jest gotowy do badania. Niektóre składniki strukturalne komórki (np. mitochondria, ciałka zieleni itd.) można również otrzymać w postaci zawiesiny w roztworze. Wówczas postępujemy z nimi podobnie jak z bakteriami. Metodą tą posługiwano się w studiach nad ciałkami zieleni. Zawiesinę chloroplastów (całych i rozfragmentowanych) otrzymano przez odwirowanie zmacerowanych tkanek liścia. Ryc. 3 przedstawia preparat sporządzony z takiej zawiesiny. Fragmenty chloroplastów

zawierają ciemne plamki. Są to tzw. grana, miejsca, w których zlokalizowany jest chlorofil. Grana tkwią w substancji białkowej stanowiącej główną masę ciałka zieleni. Budowa granowa chloroplastów była znana już z obserwacji w mikroskopie zwykłym choć wielkość gran bliska jest granicy rozdzielczej mikroskopu. Obecne badania potwierdziły dawne wyniki, dały ponadto możliwość dokładnego zmierzenia gran, oraz wykazały ich jednorodną budowę. Mimo stosowania bardzo dużych powiększeń nie wykryto żadnych mniejszych elementów ich struktury.

O ile badanie chloroplastów było potwierdzeniem dawnych rezultatów, o tyle wyniki badań nad chromozomami były zupełnie nowe. Chromozomy dzielącej się komórki są za grube do badania w mikroskopie elektronowym. Jednak w pewnych stadiach w tzw. jądrze spoczynkowym przekształcają się one w cienkie niteczki połączone anastomozami. Niteczki te są ledwo dostrzegalne



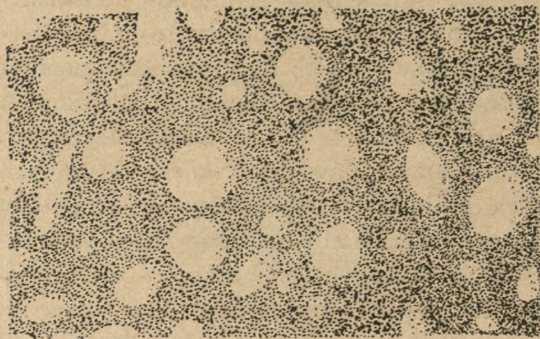
Ryc. 4a. Fragment chromozomu jądra spoczynkowego. Cieniowanie chromem.

Ryc. 4b. Włókna klejodajne z tkanki łącznej. Impregnowanie związkami fosforu.

w mikroskopie zwykłym i dlatego dokładniejsze ich zbadanie było niemożliwe. Nitki te odwirowane z zawiesiny, wykazały wyraźną strukturę spiralną w mikroskopie elektronowym (ryc. 4 a). Nie można było natomiast stwierdzić żadnych chromomerów

tj. zgrubień chromozomu widocznych często we wczesnych stadiach podziału komórki.

Drugą metodą rzadziej stosowaną jest rozdrobnienie badanego obiektu pod zwykłym mikroskopem przy pomocy igieł mikromanipulatora. Rozdrobniony preparat przenosi



Ryc. 5. Przekrój poprzeczny przez ścianę włókna roślinnego.

się ze szkiełka na błonkę kolodionową i poddaje wysuszeniu. Metoda ta nadaje się szczególnie do badania obiektów o naturze włóknistej jak błon, wszelkiego rodzaju włókien itd. Tak np. włókna klejodajne (kollagen) z tkanki łącznej udało się rozdrobnić na tak delikatne niteczki, że nadawały się one do obserwacji w mikroskopie elektronowym. Dzięki impregnowaniu preparatu związkami fosforu udało się wykryć poprzeczne prążkowanie tych włókien (ryc. 4b).

Wreszcie trzecia metoda wciąż jeszcze niedostatecznie udoskonalona to metoda

skrawków mikrotomowych. Najlepsze mikrotomy używane w zwykłej technice mikroskopowej dają najcieńsze skrawki na 1 mikron grubości. Jest to jednak za dużo dla mikroskopu elektronowego. Ostatnio skonstruowano «super-mikrotomy» (Fullam i Gessler), w których nóż w kształcie tarczy wiruje z szybkością kilkudziesięciu tysięcy obrotów na minutę. Tego rodzaju przyrządy pozwalają osiągnąć skrawki 0,3 do 0,6 μ grube, a więc jeszcze nie idealne, ale nadające się już do badań. Sporządzanie cienkich skrawków znalazło zastosowanie np. przy badaniu błon komórkowych włókien roślinnych. Metodami pośrednimi przewidziano istnienie w tych błonach kapilarnych kanałów średnicy ponad 10 $m\mu$. W zwykłym mikroskopie kapilary te z powodu zbyt małych wymiarów nie mogą być dostrzeżone. Badania przy pomocy mikroskopu elektronowego potwierdziły w zupełności przewidywania teoretyczne. Przekrój poprzeczny przez błonę wygląda jak sitko o okrągłych lub eliptycznych otworkach (ryc. 5).

Jeśli chodzi o ogólne scharakteryzowanie roli mikroskopu elektronowego w cytologii, to błędnym byłoby przypuszczenie, że zastąpi on kiedyś całkowicie mikroskop optyczny. Stanowi on jednak doskonale uzupełnienie zwykłego mikroskopu, umożliwiając znacznie dokładniejsze poznanie mikrostruktury komórki.

T. ŁĄCZYŃSKA

W JAKI SPOSÓB USTALAMY POCHODZENIE I POKREWIEŃSTWO GATUNKÓW

Dwie koncepcje, Lamarkizm i Darwinizm stworzyły pierwsze podstawy nauki o pochodzeniu gatunków, zdobywając na długi okres czasu szereg wyznawców wśród szerokich rzesz botaników i zoologów. Dopiero jednak z chwilą, gdy zapoczątkowane przez Mendla i prowadzone dalej począwszy od bieżącego stulecia badania nad dziedziczeniem cech wyjaśniły na drodze eksperymentu wiele dotychczas zupełnie nieznanymi za-

gadnień, nauka o pochodzeniu gatunków wstąpiła na nowe tory.

Przedmiotem badań genetyki są poszczególne cechy, a nie grupy cech (jak to miało miejsce przed odkryciem Mendla) i ich materialne podłoże, którym jest jądro komórki.

Udało się stwierdzić, że nie tylko każdy gatunek czy to roślinny czy zwierzęcy posiada pewną stałą, sobie właściwą, ilość

chromozomów, które powstają w czasie podziału jądra, lecz że każdy chromozom jest ściśle określoną, charakterystyczną jednostką. O indywidualności jego przekonano się obserwując, że przy każdym podziale komórki powstają ściśle takie same chromozomy. Ciągłość w przekazywaniu cech uwarunkowana jest niezmiennością budowy jądra. U niektórych gatunków niskochromozomowych takich jak np. mucha owocowa *Drosophila melanogaster* (8), papawa zielona *Crepis capillaris* (6) i p. dachowa *C. tectorum* (8) określono symbolami poszczególne chromozomy, dające się zidentyfikować na podstawie swojego kształtu w czasie każdego podziału komórki.

Każdy ustalony gatunek posiada co najmniej po dwa identyczne chromozomy — jeden z nich pochodzi od ojca, a drugi od matki. Dlatego ilość ich w tkankach wegetatywnych jest zawsze parzysta (pomijając oczywiście chromozomy nadliczbowe) i określa się ją symbolem $2n$. W czasie podziałów redukcyjnych chromozomy homologiczne ustawiają się parami tworząc tzw. bivalenty (grupy po 2). Tworzenie się bivalentów jest warunkiem normalnego podziału redukcyjnego, a zatem powstania normalnych gamet (komórek płciowych o zredukowanej do połowy ilości chromozomów = n). W razie powstania innych konfiguracji np. uni-, tri- i quadriwariantów, względnie ugrupowań o jeszcze większej ilości chromozomów, powstają gamety o różnej ilości chromozomów często niezdolne do dalszego rozwoju, a więc nieplodne.

Dotychczas panowało wśród genetyków dość powszechne mniemanie, że łączenie się chromozomów w czasie podziałów redukcyjnych uwarunkowane jest podobieństwem ich budowy. Jeżeli więc powstają grupy złożone z 3 lub 4, chromozomy ich są identyczne albo wzdłuż całej swojej długości, albo przynajmniej w części. Wtedy części te układają się równolegle pozostawiając resztę chromozomu niezłączoną. Ugrupowania tego rodzaju mają najczęściej charakter pierścieni.

Najnowsze badania żyta (Müntzing i Levan) wykazały jednak, że nie tylko chromozomy homologiczne, ale również

i inne niejednakowe mogą łączyć się wzajemnie. Także i pewne zjawiska w czasie podziałów somatycznych (stykanie się wzajemne końcowych części chromozomów) wskazywałyby na to, że nie tylko identyczna budowa jest warunkiem tworzenia się bivalentów — niemniej teoria ich powstawania zachowuje dotychczas swoje ogólne znaczenie.

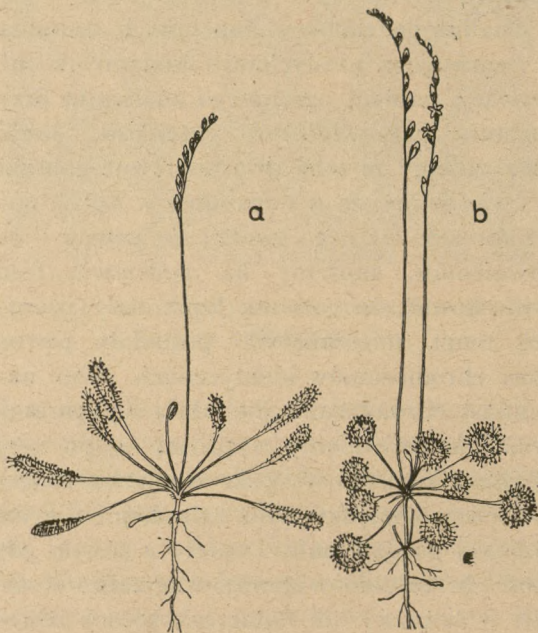
Analiza podziałów redukcyjnych, żmudna i wymagająca niesłychanie dokładnych obserwacji nabiera ogromnego znaczenia przy badaniu pokrewieństwa gatunków. Jeżeli skrzyżujemy ze sobą dwa pokrewne gatunki i stwierdzimy, że u mieszańca w czasie podziału redukcyjnego tworzy się pewna ilość bivalentów, możemy na podstawie tego wnioskować, że gatunki, które dały początek temu mieszańcowi, posiadały pewną ilość chromozomów identycznych. Jeżeli natomiast chromozomy nie ułożą się parami, lecz jako uniwalenty rozproszą się po całej płazmie komórki — pokrewieństwa filogenetycznego między tymi gatunkami nie ma lub jest bardzo małe. Dopiero z chwilą gdy ilość chromozomów danego mieszańca zostanie w sztuczny lub naturalny sposób zdwojona, obojętnie czy w tkankach somatycznych, czy generatywnych — powstanie zbalansowana nowa forma gatunkowa zdolna do wydawania na świat potomstwa, dzięki temu, że podziały redukcyjne przebiegają normalnie, a każdy z chromozomów znajduje swojego partnera tworząc regularne bivalenty.

Ze względu na to, że istniejące dziś w przyrodzie gatunki przeszły w ciągu ewolucji szereg zmian w obrębie chromozomów tzw. mutacji — zidentyfikowanie ich z formami wyjściowymi napotyka nieraz na poważne trudności. Dlatego udało się dotychczas ustalić pochodzenie tylko bardzo niewielkich gatunków.

Najlepiej chyba opracowanym pod tym względem rodzajem jest pszenica: *Triticum*.

Istnieją 3 gatunki pszenicy, zależnie od posiadanej ilości chromozomów: pierwsza grupa posiada $n=7$, druga $n=14$, trzecia, do której należy nasza pszenica uprawna $n=21$ chromozomów. Ilości chromozomów

układają się tu w pewien szereg, którego liczbą wyjściową jest 7. W obrębie grup wszystkie gatunki z małym wyjątkiem, krzyżują się łatwo tworząc biwalenty i dając płodne mieszańce. Wskazuje to na bliskie pokrewieństwo gatunków posiadających tę samą ilość chromosomów.



Ryc. 1a. Rosiczka długolistna *Drosera longifolia* ($n = 10$).

Ryc. 1b. Rosiczka okrągłolistna *Drosera rotundifolia* ($n = 20$).

Mieszańce pomiędzy grupą 21-o i 14-to chromosomową tworzą 14 biwalentów i 7 uniwalentów, mieszańce pomiędzy 7-o i 21-o chromosomową — najczęściej 7 biwalentów. Jeżeli oznaczymy genomy (grupy po 7 chromosomów): A dla pszenic 7-o chromosomowych, A B dla 14-to, zaś A B D dla 21-o chromosomowych, zauważymy, że mieszańce o budowie A A B i A A B D posiadają z reguły 7 biwalentów, zaś A A B D — 14 biwalentów. Na tej podstawie sądzić można, że genom A wspólny jest dla wszystkich trzech grup pszenic i że przez skrzyżowanie pszenicy 7-o chromosomowej z jakąś inną formą, która dostarczyła genomu B powstała pszenica 14-o chromosomowa, z której z kolei po dodaniu genomu D wytworzyła się pszenica uprawna. Prawdopodobnie genom D zawdzięcza pszenica jednemu z gatunków egilopsa.

Na podobnej drodze określono podobieństwo filogenetyczne pomiędzy rosiczką długolistną *Drosera longifolia* ($n = 10$) a r. okrągłolistną *D. rotundifolia* ($n = 20$). Po skrzyżowaniu tych dwóch gatunków powstał mieszańiec posiadający 30 chromosomów, z których 20 tworzyło w czasie podziałów redukcyjnych 10 biwalentów. Stwierdzono, że biwalenty te powstają dzięki temu, że 10 chromosomów *Drosera rotundifolia* łączy się z dziesięcioma drugiego gatunku. Świadczy to o tym, że *Drosera longifolia* wzięła udział w powstaniu 20-o chromosomowego gatunku.

Krzyżowanie i równoczesne obserwacje cytologiczne podziałów redukcyjnych mogą rozstrzygnąć nieraz bardzo skomplikowane i zawile problemy pochodzenia gatunków. Mimo tego, że istniejące dziś formy są dzięki długowiekowej ewolucji bardzo zróżnicowane i trudno odtworzyć procesy, które wzięły udział w ich powstaniu, niemniej udało się już w niektórych wypadkach stworzyć nowe gatunki na wzór istniejących, dając niezbity dowód, że powstały one na drodze krzyżowania tych, a nie innych form macierzystych.

Pierwszym, który zapoczątkował tę pracę był A. Müntzing. Po skrzyżowaniu poziewnika mięskowłosego *Galeopsis pubescens* ($n = 8$) z p. pstryym *G. speciosa* ($n = 8$) otrzymał niepłodnego mieszańca posiadającego $8 + 8 = 16$ chromosomów. Po zdwojeniu tej ilości okazało się, że powstała forma była identyczna z występującym w przyrodzie gatunkiem, p. szorstkim *G. tetrahit* posiadającym $n = 16$ chromosomów i krzyżującym się z wielką łatwością z nowoutworzonym mieszańcem. Podczas gdy pierwsze pokolenie mieszańca wytwarzało w czasie podziałów redukcyjnych tylko uniwalenty, drugie pokolenie o zdwojonej ilości chromosomów posiadało 16 biwalentów.

Drugiego ciekawego przykładu dostarczył gatunek trawy *Spartina Townsendii*. Gatunek ten odkryto w 1870 w jednej z miejscowości południowej Anglii. W bardzo



Ryc. 2. a — Poziewnik pstry *Galeopsis speciosa* ($n=8$). b — P. miękkowłosy *G. pubescens* ($n=8$). c — P. szorstki *G. tetrahit* ($n=16$) powstały z krzyżówki obu poprzednich.

szybkim tempie trawa ta rozszerzyła swój zasięg na południowe wybrzeże Anglii, a w 1906 r. ukazała się również w północnej Francji. To nagłe pojawienie się nowego gatunku naprowadziło biologów na myśl, że powstał on na drodze skrzyżowania formy europejskiej *Spartina stricta* z przywiezioną z Ameryki *Spartina alterniflora*. *S. stricta* posiada $2n=56$ chromosomów, *S. alterniflora* $2n=70$, zaś *S. Townsendii* sumę $56+70=126$. To było jednym z zasadniczych dowodów, na podstawie którego ustalono pochodzenie nowego gatunku.

Innego ciekawego przykładu dostarczył kosaciec *Iris versicolor*, który powstał na drodze skrzyżowania *Iris virginica* i *Iris setosa*. Obszar *Iris virginica* rozciąga się

w Ameryce Północnej wzdłuż wybrzeża Atlantyku aż do Wielkich Jezior, zaś *Iris setosa* znajduje się na wybrzeżach Alaski i Labradoru oraz Nowej Funlandii. Obydwa gatunki powstały jeszcze przed epoką lodową. Natomiast *Iris versicolor* powstał prawdopodobnie później, gdyż rośnie w okolicach niegdyś pokrytych lodowcem — obejmując obszar od Wielkich Jezior do Winnipegu. Stwierdzono, że ilość chromosomów *Iris setosa* wynosi $2n=38$, dla *I. virginica* 70, zaś dla *I. versicolor* $38+70=108$. W ten sposób potwierdzono hipotezę powstania *I. versicolor*. W Polsce W. G a j e w s k i przeprowadził badania nad nowym gatunkiem zawilca *Anemone Janczewskii*, który jak stwierdził jest krzyżówką pomiędzy

A. multifida i *A. silvestris* *Anemone Jan-czewskii* jest formą posiadającą cechy obydwu typów wyjściowych i wykazuje silną heterozję.

Tych kilka przykładów daje pewien obraz tego, jakimi drogami postępuje dzisiejsza nauka i jakie są metody zmierzające do ustalenia pochodzenia gatunków. Przez

krzyżowanie pokrewnych gatunków i badanie podziałów redukcyjnych mieszańców z jednej strony, z drugiej przez stworzenie nowych gatunków identycznych z tymi, które występują już w przyrodzie, genetyka stara się swoją syzyfową pracą zapłacić dotychczasową lukę w nauce o pochodzeniu gatunków.

DROBIAZGI PRZYRODNICZE

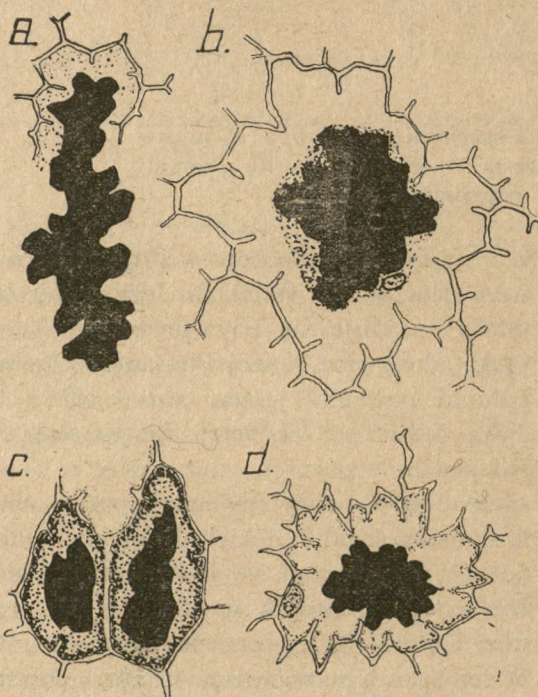
MNIEJ ZNANE WŁAŚCIWOŚCI SOKU KOMÓRKOWEGO

Piękne barwy kwiatów, od czerwonej poprzez jej wszystkie odcienie aż do niebieskiej i fioletowej zawdzięczają rośliny obecności w soku komórkowym barwika, zwanego antocjanem. Dzięki zdolności do zmiany barwy w zależności od kwasoty soku komórkowego (czerwona — odczyn kwaśny, niebieska lub fioletowa — odczyn obojętny lub zasadowy), stanowi on doskonały wskaźnik stosunków panujących w obrębie ko-

mórki. Ilustracją tej własności są kwiaty miodunki lekarskiej *Pulmonaria officinalis* kwitnącej w naszych lasach liściastych wczesną wiosną. Kwiaty jej z początku czerwone, stają się później, poprzez mozaikę barw czerwono-niebieskich, fioletowe.

Miodunka, należąca do rodziny *Borraginaceae*, posiada oprócz wyżej wymienionej własności, jeszcze inne właściwości soku komórkowego. Dzieli je ona z szeregiem przedstawicieli tej rodziny np.: z *Pulmonaria rubra*, *Anchusa tinctoria*, *Echium vulgare*, *Symphytum tuberosum* i in. Sok komórkowy płatków zawiera bardzo dużo substancji koloidalnych, dzięki czemu posiada konsystencję galarety. Jeżeli uszkodzimy jakąś komórkę i przez naciśnięcie postaramy się usunąć jej zawartość na zewnątrz, to sok komórkowy nie rozleje się, ale wypłynie jako stała grudka, oddając wiernie kształty co dopiero opuszczonej komórki (ryc. a). Podobny rezultat da splazmolizowanie komórki — dostaniemy obraz jak na ryc. b. Protoplasma przybrała charakterystyczny dla silnej plazmolizy kształt owalny, a sok komórkowy oddaje niezmiennie rysunek błony komórkowej. Dzieje się to dlatego, że na skutek silnego odciągnięcia wody przy plazmolizie nastąpiło całkowite zestalenie soku komórkowego.

Kwiaty roślin rodziny *Borraginaceae* posłużyć mogą jeszcze jako ilustracja innego zjawiska. Z nauki o koloidach wiemy, że długo stojące roztwory koloidalne podlegają synerezie. Zjawisko to polega na tym, że z jednolitego roztworu samorzutnie wydziela się żel, związany z minimalną ilością wody. Reszta koloidu wraz z prawie całą



Ryc. 1. a — sok komórkowy wyciśnięty z komórki, b — plazmoliza komórki, c — *Pulmonaria*, synereza w komórkach płatków, d — synereza patologiczna i plazmoliza.

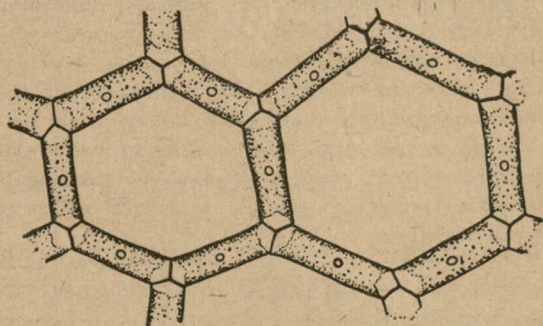
ilością wody stanowi ruchliwy sol. Zjawisko synerezy występuje w komórkach płatków wyżej wym. roślin samorzutnie, a unaocznić go łatwo na przykład na czerwonych zawsze kwiatach *Pulmonaria rubra* (ryc. c). W środku komórki zbiera się ciemnoczerwony żel, otoczony różowym solem. Na tych samych kwiatach można wywołać synerezę patologiczną np. przez ucisk na komórki, względnie ich uszkodzenie. Synereza jest wtedy zawsze połączona ze zmianą odczynu soku komórkowego na obojętny lub zasadowy. Ponadto przy synerezie patologicznej powstały sol jest bezbarwny, a jego istnienie unaocznić może dopiero plazmoliza (ryc. d).

A. Klaputówna

SIEĆ WODNA

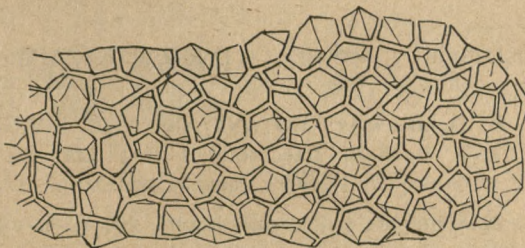
Gdy widzimy pływające po wodzie zielonawe waty glonów, rzadko kiedy mamy ochotę przyjrzeć się im bliżej. Niektórzy ludzie wprost z obrzydzeniem odsuwają od siebie myśl, że możnaby je wziąć do ręki. Ich wstręt nie bardzo jest uzasadniony. W większości wypadków skupienia takie tworzą glony nitkowate powszechnie znane, jak skrętnica *Spirogyra* i gwiazdnica *Zygnema*, czasem jednak zamiast pojedynczych splecionych nitek zauważymy wyraźnie, kanciaste oczka. Jest to zielenica *Hydrodictyon* zwana po polsku siecią wodną, ponieważ do złudzenia przypomina zanurzoną we wodzie lilipucią sieć rybacką.

Jedna taka siatka to po prostu kolonia złożona z walcowatych komórek, które stykając się końcami po trzy lub cztery tworzą



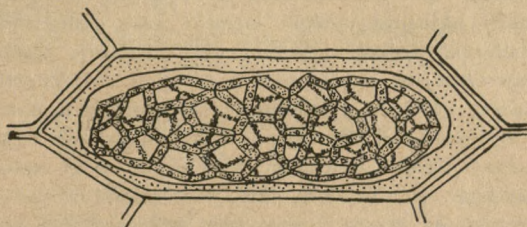
Ryc. 1. Dwa oczka sieci wodnej *Hydrodictyon* zbudowane z walcowatych komórek.

dość regularne oczka (ryc. 1). Cała kolonia ma kształt woreczka (ryc. 2). Gdy sieć wodna napotka w jakimś stawku korzystne dla siebie warunki, rozmnaża się bardzo silnie i wtedy znajdziemy obok siebie liczne ko-



Ryc. 2. Woreczek zbudowany z licznych oczek sieci wodnej.

lonie różnego wieku. Przy rozmnażaniu wegetatywnym młoda kolonia powstaje wewnątrz jednej z komórek kolonii macierzystej (ryc. 3) i opuszcza ją już jako mała



Ryc. 3. Młoda kolonia sieci wodnej, rozwijająca się wewnątrz komórek z kolonii macierzystej.

siateczka o mikroskopijnych, nie dających się gołym okiem zobaczyć komórkach. Kolonia rozrasta się szybko, dochodząc do 20 cm długości. Ponieważ poszczególne komórki rosną bardzo wydatnie, bo osiągają półtora centymetra długości, sieć taka może stanowić niebezpieczną pułapkę dla małych rybek.

W naszych wodach występuje tylko jeden gatunek sieci — *Hydrodictyon reticulatum*. Kolonie znalezione w Madras *H. indicum* osiągają znacznie większe rozmiary dzięki dłuższym i grubszyom komórkom tworzącym oczka sieci. Nieco odrębny wygląd ma trzeci znany gatunek *H. africanum*; tworzy on kolonie owalne, zakłębione w kształt miseczki o niejednokrotnie podgiętych krawędziach. Jego młode komórki są początkowo cylin-

dryczne, później jednak stają się elipsoidalne, a ostatecznie wydymają się w lekko wydłużone galeczki stykające się ze sobą po trzy, podobnie jak u poprzednich gatunków. Kolonie te spotykano w wodzie płytkiej roz-

postarte na dnie. Poszczególne komórki o średnicy przeciętnie jednego centymetra robią wrażenie zielonych kulek z kamienia rozsypanych w czasie zabawy.

J. Siemińska

PRZEGLĄD WYDAWNICTW

F. O. Bower: BOTANY OF THE LIVING PLANT. London, Macmillan & Co., Ltd. 1947. IV wydanie, str. IX+699, cena 36 szyl.

Obszerny ten podręcznik liczący 700 stron wyszedł spod pióra niedawno zmarłego w wieku lat 87 nestora botaników angielskich F. O. Bowera, długoletniego profesora uniwersytetu w Glasgow. Jest on w świecie botanicznym dobrze znany z prac nad rodniowcami, szczególnie nad paprociami i z badań nad roślinami kopalnymi. Pozostawił on też wspomnienia o rozwoju botaniki w Wielkiej Brytanii w latach 1875—1935. Jest prawdopodobne, że gruntowna znajomość budowy roślin, zdobyta w badaniach paleobotanicznych skłoniła go do napisania podręcznika botaniki, który najlepiej można określić jako podręcznik «botaniki ogólnej». Zakres jego obejmuje zatem najważniejsze wiadomości z różnych dziedzin fitologii, głównie z anatomii i morfologii a dalej z systematyki i fizjologii a w małym stopniu z genetyki. Dzięki znacznym rozmiarom mógł autor zamknąć w nim dużą ilość wiadomości a nawet szczegółów, często w tego typu podręcznikach pomijanych. Mimo to książka ta nie jest kompilacją, ale owocem wielkiej, wytrawnej, opartej na bezpośrednim doświadczeniu wiedzy. Tą wytrawnością wyróżnia się ten podręcznik wśród wielu analogicznych, szczególnie niemieckich, często pisanych na podstawie innych podręczników z małym oparciem o bardziej źródłowe prace lub monografie. Wskutek swych rozmiarów podręcznik ten nie nadaje się do uczenia — natomiast przez swe bogactwo materiału może on oddać wielkie usługi wykładowcom, a dla uczących się stanowić uzupełniającą lekturę; tym bardziej, że jest napisany stylem wytwornym «literackim», czym się też odróżnia od nowszych podręczników bardziej zwięzłych ale pisanych stylem zbyt «telegraficznym».

Pewne zastrzeżenia wzbudzić może u wielu rozkład materiału. Znaczna część książki (338 stron) poświęcona jest budowie i czynnościom roślin okrytozalążkowych, z pominięciem szczegółowej systematyki. Natomiast w dalszej części książki

staje autor na stanowisku systematycznym, omawiając kolejno plechowce (glony i grzyby), przy czym bakterie są omówione po grzybach, a porosty w rozdziałach o grzybach. Jako lukę odczuje wiele czytelników brak nawet wzmianki o słuzowcach. W dalszej części przechodzi autor do wyższych grup roślinnych, mszaków, paprotników i szpilkowych. Dość obszerny rozdział traktujący o podstawach genetyki i interesujący rozdział o zależności między wielkością a kształtem u roślin kończą książkę, którą uzupełniają dwa dodatki: pierwszy jest skrótem systematyki okrytozalążkowych ograniczonym do najważniejszych rzędów, drugi zawiera przegląd najważniejszych roślinnych produktów żywnościowych (skrobia, cukry, białko, witaminy itd.).

Stanowisko ewolucyjne jest bardzo silnie podkreślone w całej książce, do czego w niemałej mierze przyczyniły się rozległe studia paleobotaniczne autora. Trzy rozdziały rozrzucone w różnych częściach książki są specjalnie poświęcone zagadnieniom ewolucji, konwergencji cech, przejściu roślin wodnych na ląd, zjawisku przemiany pokoleń i jego znaczenia dla ewolucji, w szczególności dla dostosowania się do życia na suchym lądzie. Wartość książki podnosi znaczna ilość rysunków w liczbie 504, w tym 3 zaczerpnięte z prac Janczewskiego i Rostafińskiego (L. 63, 64, 445).

F. Górski

J. Barlee: BIRDS ON THE WING. Collins, London 1947. Str. 128, 94 fotogr.

Interesująca książka dla każdego miłośnika przyrody, a specjalnie ptaków. Jest to wynik wieloletnich obserwacji autora dotyczących lotu ptaków, zwłaszcza morskich. Poza znakomitymi fotografiami znajdzie czytelnik w tekście wiele bardzo ciekawych szczegółów z zakresu mechaniki lotu rozmaitych ptaków, szczegółów, które stały się dziś bardziej zrozumiałe w świetle osiągnięć techniki lotniczej.

T. Janczewski

„POLSKI TYGODNIK LEKARSKI“

tygodnik poświęcony wszystkim działom medycyny
pod red. prof. dra L. Paszkiewicza

zamieszcza w każdym zeszycie prace oryginalne, prace poglądowe, streszczenia z prac obcych, oceny, notatki historyczne, notatki terapeutyczne, kronikę — na 40 stronicach dużego formatu.

Prenumerata kwartalna 600 zł, zeszyt pojedynczy 60 zł.
Redakcja i Administracja: Warszawa, ul. Chocimska 22.

HASŁO OGRODNICZO-ROLNICZE

miesięcznik poświęcony rozwojowi postępowego ogrodnictwa i rolnictwa w Polsce.

„Hasło Ogrodniczo-Rolnicze“ jest pismem ściśle fachowym i wyczerpująco omawia: sadownictwo, warzywnictwo, kwaciarstwo, przetwórstwo, hodowlę, gospodarstwo domowe; zawiera także kronikę ogrodniczo-rolniczą i obszerny dział pytań i odpowiedzi.

Prenumerata roczna: 550 zł, numer okazowy — po otrzymaniu znaczka pocztowego za 50 zł.

Redakcja i Administracja: Tarnów, ul. Matejki 13, m. 4.

BIOLOGIA W SZKOLE

kwartalnik, przeznaczony dla nauczycieli
wydawany na zlecenie Ministerstwa Oświaty.

Prenumerata roczna: 145 zł, egzemplarz pojedynczy: 40 zł.
Redakcja i Administracja: Warszawa, Księgarnia P.Z.W.S.
Plac Dąbrowskiego 8.

U R A N I A

popularno-naukowy kwartalnik astronomiczny
Organ Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii

Prenumerata roczna wraz z przesyłką pocztową: 300 zł.
Redakcja i Administracja: Kraków, św. Tomasza 30/7
Tel. 538-92 Rk PKO Kraków IV-1162

Ż E G L A R Z

miesięcznik dla młodzieży, poświęcony pracy na morzu

Prenumerata półroczna 120 zł.

Wydawca: Państwowe Centrum Wychowania Morskiego
Gdynia, Aleja Zjednoczenia 3 — Konto PKO XI-160

POLSKIE TOWARZYSTWO PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

Wkładka członkowska: rocznie 400 zł.

Zarząd Główny — WROCLAW, ul. Sienkiewicza 21, Instytut Zoologiczny

- Oddziały: krakowski — KRAKÓW, św. Anny 6
warszawski — WARSZAWA, Rakowiecka 8
poznański — POZNAŃ, Fredry 10, Zakład Zoologiczny
bydgoski — BYDGOSZCZ, Państwowy Instytut Naukowy Go-
spodarstwa Wiejskiego
lubelski — LUBLIN, Uniwersytet M. Curie-Skłodowskiej,
Plac Litewski 5
wrocławski — WROCLAW, Zakład Chemii Fizjologicznej
Chałubińskiego 10
toruński — TORUŃ, Uniwersytet, Zakład botaniczny,
Sienkiewicza 30/32
łódzki — ŁÓDŹ, Uniwersytet, Instytut farmacji
gdański — GDAŃSK-WRZESZCZ, Politechnika, Zakład
Gleboznawstwa

Wydawnictwa:

KOSMOS. Seria „A”. Rozprawy.

Redaktor — Gustaw Poluszyński,
Wrocław, Sienkiewicza 21

KOSMOS. Seria „B”. Przegląd zagadnień naukowych.

Redaktor — Edward Passendorfer i Jan Zabłocki
Toruń, Sienkiewicza 30/32

WSZECHŚWIAT. Pismo popularno-naukowe.

Redaktor — Zygmunt Grodziński,
Kraków, św. Anny 6

WSZECHŚWIAT

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA
wychodzi w 10 zeszytach rocznie

Redakcja: Z. Grodziński, KRAKÓW, św. Anny 6

Administracja: Br. Kokoszyńska, KRAKÓW, Podwale 1

Prenumerata roczna — 300 zł, przesyłka pocztowa 170 zł

Numer pojedynczy — 40 zł, przesyłka pocztowa 17 zł

Członkowie Towarzystwa otrzymują „Wszeczeńświat” bezpłatnie.

Konto PKO Kraków Nr IV-1876