

V-55



WSZECHŚWIAT

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

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA



LISTOPAD 1967

ZESZYT 11

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE

TREŚĆ ZESZYTU 11 (1992)

Komornicki T., Rozwój polskiej nauki o glebie (od W. Tylkowskiego do Sł. Miklaszewskiego)	261
Chmielewska I., Regulacja przemiany węglowodanowej u zwierząt	266
Mergentaler J., Gromady galaktyk	270
Strojny W., Biologia i ekologia biedronek	272
Skinder N. W., Perspektywy wykorzystania w praktyce wyników badań nad fizjologią sinic	275
Stankiewicz M., Z biologii kameleonów górskich	278
Drobiazgi przyrodnicze	
Zadziwiające zdolności orientacyjne pingwinów (I. Vetulani)	280
Przerastanie (prolifracja) koszyczków u cynii lub jakobinki (<i>Zinnia elegans</i> Jacq.) (J. Mowszowicz, L. Fagasiewicz)	281
Głaz-drogowskaz — świadek ośmiu wieków historii (A. Kaczmarek)	281
Akwarium i terrarium	
Dno akwarium jako filtr wody (G. Kaptur)	282
Copernicana	
Ciekawy wizerunek Kopernika z końca XVI wieku (S. R. Brzostkiewicz)	283
Commentariolus Mikołaja Kopernika (P. I.)	284
Rozmaiłości	284
Recenzje	
Botanika — Podręcznik dla Szkół Wyższych (F. Górski)	285
Wkład Polaków do nauki — Nauki ścisłe (K. Maślankiewicz)	286
Z geologią na co dzień (K. Maślankiewicz)	287
A. O polski: Astronomiczne podstawy geografii (K. M.)	287
J. Orlewski: Kariera nafty (K. M.)	288
Komunikat	
II Ogólnopolski Zjazd Genetyków	288

Spis plansz

- I. TATRY — STADO JELENI. — Fot. J. Zembrzuski
- II. POMNIK PRZYRODY: Wielki głaz narzutowy w Zawadach, pow. Skierniewice. Widok od strony południowej. Drugi co do wielkości narzutiak w Polsce. Obwód ok. 40 m. — Fot. A. Dzieczkowski
- III. SOSNA ZWYCZAJNA, *Pinus silvestris* L. nad jez. Isąg (Mazury). — Fot. W. Strojny
- IV. JESIEŃ NAD BAŁTYKIEM. — Fot. J. Masicki

Okładka: PORTRET MOTYLA, *Agria tau* L. — Fot. A. Borkowski

WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

LISTOPAD 1967

ZESZYT 11 (1992)

TOMASZ KOMORNICKI (Kraków)

ROZWÓJ POLSKIEJ NAUKI O GLEBIE

(OD W. TYLKOWSKIEGO DO ŚŁ. MIKLASZEWSKIEGO)

Polskie gleboznawstwo naukowe zaczęło swe istnienie dopiero pod koniec wieku dziewiętnastego. Jednakże już wcześniej można w pismach rolniczych znaleźć wiadomości o glebie, jej uprawie, ocenie jej wartości itp.

Korzenie wiedzy naszych pisarzy rolniczych XVII w. sięgają greckiej i rzymskiej starożytności. Jakub Kazimierz H a u r (ur. 1632), jeden z poważniejszych autorów ówczesnych, wydał w 1675 r. swą *Ekonomikę ziemianką generalną*, gdzie podejście do przyrody jest arystotelesowskie. Jakkolwiek Haura trudno nazwać gleboznawcą, był on podobno pierwszym, który użył terminu „próchnica” na oznaczenie glebowej substancji organicznej.

Już więcej wiadomości o glebie przytacza Wojciech T y l k o w s k i (1629—1695) w swym *De re agraria insignis tractatus...* (1681). Autor ten opracował znane w swoim czasie 14 punktów wiedzy o glebie, które jego zdaniem każdy wykształcony rolnik powinien umieć na pamięć. Chociaż punkty te przynajmniej częściowo opierają się na dziele C o l u m e l l i, rzymskiego pisarza z I w. n.e., niektóre z nich zdają się być oparte na obserwacji naszych gleb, a nazwy użyte dla nich pochodzą, być może, z języka ludowego. Najważniejszymi wskaźnikami jakości gleby są barwa roli, jej zwięzłość i rośliny dziko rosnące.

Dość rozległe są wiadomości o glebach u francuskiego wojskowego w służbie S t a n i-

sława Augusta, Stefana de Rieule († 1786), który w r. 1765 wydał w Berlinie po francusku dzieło, przetłumaczone na język polski już po dwóch latach (*O gospodarstwie ziemiankim w powszechności, a osobliwie o gospodarstwie ziemiankim w Polsce*, Warszawa 1767). Autor podaje wzorem ówczesnych pisarzy klasyfikację gleb dostosowaną do gleb Polski; opisy jego są dość staranne i szczegółowe, tak że dzisiejsze ich znaczenie można zwykle przypisać takim nazwom jak „ziemia ożywiająca” (próchnica, gleba próchniczna) lub „glinka krydziasta” (lekka rędzina). Ponadto de Rieule postuluje nakreślenie mapy gleb Polski i opisuje cztery „prowincje” rolnicze na jej obszarze. Wylicza on również szczegółowo wskaźniki geobotaniczne służące do oceny wartości gleby i zaleca użycie laski gleboznawczej tzw. „szukadła”. Książka ta przedstawia nam zakres wiedzy wykształconego europejskiego rolnika drugiej połowy XVIII w., ponadto jest interesująca przez rozumne uporządkowanie wiedzy, staranne opisy i elementy pewnej nowości. De Rieule poznał z pewnością gleby różnych stron Polski i podał ich opisy, chociaż sam mapy gleb Polski nie nakreślił.

Również w r. 1765 i również po francusku wydał swe dzieło o torfach Polak, Józef M n i s z e c h († 1797). Zawiera ono dużą ilość teoretycznych i praktycznych wiadomości o torfach. Wiele z nich dziś uznać trzeba za przestarzałe,

ale autor wiedział już np. o tym, że torf jest utworem hydro- i fitogenicznym.

Na uwagę zasługuje Bartłomiej Dziekoński, doktor filozofii, profesor rolnictwa i ogrodnictwa w szkołach białostockich w latach 1784—1801. Autor ten został przez M. Strzemińskiego „odkryty” jako gleboznawca; i słusznie, w jego dziele z r. 1796 znajdujemy bowiem „zasadę pierwszą rolnictwa”, która brzmi: „Poznać należy własności każdej ziemi, która pochodzi od cząstek ją składających”. A więc „grunt” (dziś mówimy „gleba”) składa się z ziemi czarnej, ziemi gliniastej, ziemi wapiennej i piasku; „ziemie” te posiadają dzięki swemu składowi określone cechy, zależne od tegoż składu i wzajemnych stosunków ilościowych. Żaden przyrodnik materialista nie powstydziliby się chyba takiego ujęcia, chociaż dzisiejszy zakres wiedzy o składnikach gleby jest znacznie szerszy. Co więcej, Dziekoński sam przeprowadzał badania gleb w okolicach Białegostoku i — nieco pobieżniej — w różnych okolicach Litwy. Przypisywał on wielką rolę poznaniu gleby dla rozwoju rolnictwa; znał wpływ położenia i stosunków wodnych dla wartości produkcyjnej gleby. Szczegółowo określał opis zapachu i wyglądu ziemi urodzajnej, a także wymieniał rośliny, które ją porastają.

Jeszcze jeden uczoney tych czasów, przyrodnik o wielkiej i wszechstronnej erudycji, ksiądz Krzysztof Kluk (1739—1796), w jednej osobie geolog, botanik i zoolog, w dziełach swych poświęca dużo miejsca rolnictwu i ogrodnictwu, pisząc także o glebie. Ks. Kluk znał rolę fizycznych właściwości gleby i poprawnie oceniał rolę wapna; orientował się we właściwościach chemicznych gleby i domyślał się możliwości sorpcji składników pokarmowych. Doradzał poprawę niekorzystnych cech gleby przez jej próchnicowanie, piaskowanie, glinowanie, wapnowanie lub marglowanie. Kazał oceniać glebę według jej czarności, zapachu, głębokości, obecności roślin dziko rosnących i smaku wyciągu wodnego. Nic dziwnego, że różne jego dzieła doczekały się kilku wydań, nawet i po śmierci autora.

Określanie cech gleby odbywało się w XVIII w. niemal wyłącznie w polu, i to przy pomocy prób organoleptycznych; zwracano wszakże uwagę na badanie profilu gleby za pomocą „szukadła” lub łopaty. Kryteria barwne służące do odróżniania gleb od siebie — zresztą i dziś używane — pochodzą zarówno od ludu, jak i od autorów starożytnych. Niewielu autorów mówi o cechach fizycznych czy chemicznych gleb, które dziś uważamy za tak istotne, ale jeszcze mniej takich autorów, którzy na przełomie XVIII i XIX w. — prócz różnych polowych „znaków urodzajności” gleb — podają także przepisy szczegółowe badania ich w laboratorium.

O badaniach laboratoryjnych gleby pisze anonimowy autor dwóch artykułów w *Dzienniku Ekonomicznym Zamoyskim* z r. 1803; jest to prawdopodobnie redaktor tego pisma, Bazyl Kukulnik, wszechstronny erudyta, a także

wykładowca Akademii Zamoyskiej. Nazwy składników gleby, oparte o dobrą znajomość chemii i mineralogii, są dwuczłonowe łacińskie (np. *Argilla plastica* = ziemia glinna pospolita); natomiast nazwa „ziemia powierzchniowa” obejmuje — jak u wszystkich autorów do r. 1875 — zarówno próchnicę, jak glebę próchniczną i poziom próchniczny. Oznaczenia laboratoryjne Kukulnika obejmują pojemność wodną, szybkość wysychania, zawiesinę w wodzie, części rozpuszczalne w wodzie, stopień zakwaszenia (przez „rdzawienie żelaza” i „indykator fiolkowy”), obecność azotanów, siarczanów, węglanów, żelaza, próchnicy (palnej i rozpuszczalnej w alkoholu) oraz skład mechaniczny.

Wiedza o glebie na ziemiach polskich była w XIX w. już dosyć rozwinięta i mogła się poszczycić solidnymi podstawami, opartymi o ówczesną wiedzę przyrodniczą. Jednakże jej bujny rozkwit jest utrudniony przez brak wszelkiej koordynacji wysiłków oraz przez niejednoznaczność terminologii. Jeszcze większą trudność sprawia podział ziem polskich pomiędzy zaborców i odrębność trzech polskich środowisk skupiających wykształconych rolników. Nawet ta podstawa dla pracy naukowej, którą dają szkoły wyższe, niekiedy się usuwa z powodu ograniczeń narzuconych przez zaborców. Mimo to Stefan Surzyccki, historyk nauk rolniczych, uważa osiągnięcia organizacji rolniczych i zakładów naukowych za podziwu godne i ogromnie duże w tych trudnych warunkach.

W tzw. Galicji i Lodomerii pośrednie lata w. XIX są już pod znakiem wiedzy dość nowoczesnej. Spośród wybitniejszych pisarzy tego okresu należy wymienić Kasperowskiego i Torosiewicza.

Podział gleb (przyrodniczo-bonitacyjny) według A. Kasperowskiego (1826)

Składniki	gliny	piasku	wapna	ziemi rośl.
grunt pszeniczny I kl.	80%	10%	4%	11%
albo	40%	22%	36%	4%
grunt pszeniczny II kl.	60%	38%	2%	2%
grunt jęczmienny I kl.	32%	60%	„nieznacznie”	2%
grunt jęczmienny II kl.	30%	70%	—	2%
grunt owsiany	20%	80%	—	1,5%
grunt żytny	14%	85%	—	1%

Adam Kasperowski ze Lwowa wywierał swymi pismami i działalnością bardzo duży wpływ na Polskę południową — podobnie jak Oczipowski na Królestwo Polskie (o czym poniżej będzie mowa). Dzieło Kasperowskiego *Rolnictwo*, którego tom pierwszy wyszedł we Lwowie w r. 1826, zawiera dość szerokie wiadomości. Definicja gleby jest funkcyjna; autor porównuje znaczenie gleby dla roślin z rolą żołądka i wnętrzości zwierząt. Składnikami

„roli” lub „gruntu” — podobnie jak u innych pisarzy tego czasu — są „głina”, piasek, wapno i „ziemia roślinna” (tj. próchnica, zwana też „czarnoziemią” — odmienia się „ta czarnoziem”, „tej czarnoziemi”). Podział przyrodniczy gleb uwzględnia ich udział procentowy (zob. tabelkę), przy czym jak zwykle w owych czasach łączy się z podziałem bonitacyjnym.

Drugim bardzo ruchliwym pisarzem lwowskim jest w owym czasie aptekarz Teodor Torosiewicz, członek siedmiu towarzystw naukowych i rolniczych, autor dzieła pt. *Łatwy sposób rozpoznania ziemi ornej aby ją ulepszyć* (Lwów 1856). Przy zrozumiałej u aptekarza dobrej znajomości chemii zwraca uwagę przepis na analizę chemiczną wyciągu wodnego oraz wyciągu w rozcieńczonym kwasie solnym i węglanie sodowym. Terminologia Torosiewicza odbiega w wielu miejscach od dzisiejszej, ale definicje jego są tak jasne, że łatwo je z dzisiejszymi porównać (np. „ił” odpowiada dzisiejszemu piaskowi gliniastemu i glinie lekkiej, „marglistość” oznacza większą zawartość wapna a „wapnistość” mniejszą itp.).

Głównym ośrodkiem, w którym rozwijało się gleboznawstwo polskie w pierwszej połowie w. XIX, jest Instytut Agronomiczny w Marymoncie koło Warszawy (powołany w r. 1816, rozpoczął działalność w r. 1820).

Pierwszym dyrektorem Instytutu Marymonckiego w latach 1816—1833 i wykładowcą większości przedmiotów rolniczych był Jerzy Beniamin Flatt (1778—1860). Jego artykuły w czasopiśmie *Ceres czyli Dziennik Rolniczy...* wydawanym w Marymoncie są właściwie czymś w rodzaju podręcznika. Artykuł *O ziemiach i gruntach, ich własnościach i sposobach poznania takowych* (1825) może nas poinformować o zakresie wiedzy Flatta.

Składnikami („ziemiemi”) substancji gruntowej były: „głina”, piasek, wapno, „ruda żelazna” i „ziemia roślinna” czyli „plonka” próchnica). Podział „gruntów” opierał się na składnikach przeważających, a podział przyrodniczy był połączony z klasyfikacją bonitacyjną. Podobnie jak Kasperowski, Flatt podaje skład procentowy gleb należących do sześciu klas bonitacyjnych (w razie potrzeby można je poszerzyć do ośmiu), przy czym grunty klasyfikowane są według zbóż na nich się udających i według wysokości przeciętnego plonu. Np. „grunt pszeniczny pierwszý klasy” daje ponad 5 korcy pszenicy z morga magdeburgskiego (tj. ok. 10 q/ha). Przy bonitacji należy zwracać uwagę na „spód roli”, na „głębokość warstwy orný”, na „położenie i pochyłość roli” oraz na „klima i stan powietrza” (ten ostatni rozumiany w znaczeniu lokalnego mikroklimatu).

Flatt podaje szczegółowo metody badania gleb w polu i w laboratorium. Dzieło Flatta (zdaniem M. Strzemskiego, historyka polskiego gleboznawstwa) jest wyrazem „przeciętnej wiedzy ogółu najświetlejszych i najbardziej wykształconych rolników zachodniej Europy w początkach XIX w.”. Nic dziwnego, bo Flatt — prócz przyrodzonych zdolności i dobrego wykształcenia podstawowego — odbył

jeszcze praktykę rolniczą w Hofwyl w Szwajcarii i u słynnego Albrechta von Thaera w Akademii Rolniczej Möglin w Prusach.

O wiele wybitniejszy niż Flatt (jako biolog i nauczyciel przedmiotów rolniczych) był chyba jego następca w Marymoncie, Michał Oczapowski (1788—1854). Po studiach w Wilnie, a później za granicą, zostaje on profesorem Gospodarstwa Wiejskiego na Uniwersytecie Wileńskim (lata 1822—1832); podkreślić należy, że była to pierwsza w Polsce teoretyczna placówka rolnicza. Przed zamknięciem Uniwersytetu po powstaniu listopadowym (1832) i wysłaniem na emeryturę Oczapowski wydał w Wilnie podręczniki gleboznawstwa, chemii rolniczej, uprawy roli i roślin oraz książkę o stanie rolnictwa w klimacie północnym, a także przekłady dzieł Thaera i Burgera. Nie widząc dla siebie żadnych możliwości na Litwie przybył do Warszawy i został w r. 1835 dyrektorem Instytutu Marymonckiego.

W nauczaniu stosował Oczapowski zasadę popierania wykładu demonstracją. Jako gleboznawca nie odchyła się on w głównym zarysie pojęć od najczęściej wówczas spotykanych; jego podział gleb był taki jak w Akademii w Möglin, tj. oparty na głównych składnikach gleb jako podział przyrodniczy, jednocześnie połączony z klasyfikacją bonitacyjną. Nomenklatura jego odbiega od dzisiejszej niekiedy dość znacznie. Przede wszystkim jednak podkreślić należy wskazówki o badaniu jakości „gruntu” przez badanie całego profilu i przestrogą przed mieszaniem próbek z różnych rodzajów gleb lub z różnych ich poziomów.

Najbardziej jednak zdolności naukowe Oczapowskiego wychodzą w dyskusji nad nawożeniem gleby i roślin. Jako uczeń Thaera był on przeciwnikiem Liebiga, którego teoria mineralna znajdowała coraz więcej zwolenników także wśród Marymontczyków. Jednakże Oczapowski nie był wcale skostniałym i „upartym wrogiem postępu w nauce”, jak to twierdzili jego przeciwnicy; za czasów Liebiga Oczapowski był w swych poglądach przestarzały, ale jako dobry empiryk i biolog nie przyjmował teorii Liebiga, gdyż tezy tego ostatniego o żyzności gleby nie znajdowały poparcia w doświadczeniach. Oczapowski wiedział, że próchnica odżywia rośliny, ale nie mógł dociec, jak się to odbywa; podkreślał potrzebę nawożenia mineralnego, które Thaeer lekceważył; uważał, że żyzność gleby można podwyższyć. Natomiast Liebig, postępowy w czasach Oczapowskiego, dziś jest symbolem pewnego wypaczenia pojęć o glebie, gdyż był schematystą, nie odczuwającym potrzeby łączenia wielu elementów przyrody ze sobą, nie przypisującym środowisku większego znaczenia. Liebig nastawił się na dowolne wykorzystanie natury — jak pisze Strzemiński — w oparciu o jeden tylko proces, opisany przez teorię mineralnego odżywiania się roślin.

Oczapowskiego szanujemy dziś zresztą nie tylko za jego głęboko przyrodnicze podejście do gleby i jej żyzności; widzimy w nim uczonego, który w wielu dziedzinach rolnictwa dał dowód talentu i wszechstronnej wiedzy, który pod-

kreślał konieczność oparcia nauki o praktykę i który wierzył, że organizmy roślinne są plastyczne i dają przekształcić się pod wpływem środowiska. Był pod tym względem o wiele nowocześniejszy od przeciwników, którzy zatruli mu życie i przyspieszyli zgon.

Trzeba wymienić jeszcze trzy osoby związane z Marymontem. Kazimierz Glinka Jan-czewski (1794—1880) był profesorem leśnictwa; opracował on bardzo starannie podręcznik nauki o torfie (1840), chociaż temat ten większość pisarzy omijała. Wojciech Jastrzębowski (1799—1882) był profesorem historii naturalnej; w swym podręczniku o ziemi (1849) mówi on nie tylko o geologii, ale i o „gruntach”, omawiając szczegółowo rolę czynników glebotwórczych, a w szczególności i człowieka. Jak widać, nie był on przedstawicielem marymonckiej szkoły gleboznawczej. Natomiast syn jego Ludomił Jastrzębowski był w Marymoncie tylko studentem; wydał jednak w r. 1855 *Ocenienie żyzności gruntów*, dziś powiedzielibyśmy skrypt do ćwiczeń, ze szczegółowymi przepisami laboratoryjnych oznaczeń. Dla przykładu wymienimy właściwości fizyczne (gęstość czyli ciężkość gatunkowa, spójność, przyleganie do narzędzi, polykanie i zatrzymywanie wody i ciepła, wysychanie na powietrzu, przepuszczalność i kapilarność, zmniejszenie objętości). Analiza chemiczna jest wcale szczegółowa; obejmuje ona badanie wyciągu w wodzie i kwasach oraz oznaczenie następujących składników: krzemionka, żelazo, glinka, wapno, magnezja, mangan, potaż, soda, kwas węglowy, kwas saletrzany, kwas fosforowy, kwas siarczany; materię organiczną oznacza się przez wyżarzanie lub według jej rozpuszczalności w roztworze węglanu amonu.

Spośród osób nie związanych z Marymontem trzeba koniecznie wspomnieć Jana Nepomucena Kurowskiego, który w drugim wydaniu swego podręcznika rolnictwa (1844) daje opisy gleb Polski, wśród nich chyba pierwszy w świecie opis „gruntów krzemionkowych” czyli rędzin rzekomych albo gleb wytworzonych z gezów. Podręcznik zawiera również szczegółowe przepisy badań laboratoryjnych.

Pewnego rodzaju odrębną epokę w rozwoju polskiej nauki o glebie stanowi krótko, ale owocna działalność Towarzystwa Rolniczego w Królestwie Polskim. Pierwsze posiedzenia Towarzystwa odbyły się w lutym 1858 r., a już w r. 1861 zostało ono rozwiązane przez władze rosyjskie. W czasie pierwszych posiedzeń wybrana została „delegacja” (dziś powiedzielibyśmy „komisja”) gleboznawcza, której jedna sekcja miała ustalić znaczenie nazw „gruntów”, a druga sekcja miała zaprojektować system klasyfikacji gruntów. Nieco później inna „delegacja” zajęła się sprawą laboratorium chemiczno-rolniczego i rozpisała konkurs na chemika, którym został Teofil Cichocki. Wiemy dziś o szczegółach tych prac nie tylko dzięki drukowanym sprawozdaniom, ale raczej dzięki szczegółowemu opracowaniu istniejących wówczas akt Towarzystwa przez Władysława Grabskiego w r. 1904; od tego czasu część owych

akt uległa zniszczeniu wojennym. Grabski nie tylko krytycznie opracował przyjętą systematykę gleb, ale zaproponował pewne jej uproszczenia i podał procentowy udział powierzchni zajętych przez różne gleby w powiatach, dla których korespondenci zdołali nadesłać materiały. Słownik gleboznawczy obejmował 150 nazw gleb znanych S. B. Lindemu i 90 nieznanymi temu sumiennemu lingwiście.

Korespondenci z 41 okręgów nadesłali 386 próbek gleb, z których zanalizowanych zostało 207. Laboratorium analizowało także nawozy i produkty rolnicze. Znany dziś budżet laboratorium, warunki pracy i płacy chemika oraz stosowane przez niego metody. Strzemski porównywał w Puławach wyniki analiz mechanicznych wykonanych metodami dzisiejszymi i metodą stosowaną przez Cichockiego; różnice dla poszczególnych frakcji nie przekraczały 2—4%. Po zwnięciu Towarzystwa Cichocki jeszcze przez rok prowadził laboratorium na własny rachunek, po czym otrzymał nominację na profesora w Puławach i przewiózł tam majątek pracowni.

Wielka szkoda, że Towarzystwo Rolnicze działało tak krótko. Mogło ono bowiem uzyskać duże osiągnięcia w zakresie gleboznawstwa. I tak w ciągu trzech lat doprowadziło ono do ugruntowania tradycji samodzielnych badań gleboznawczych, zebrało dane o charakterze, jakości i rozmieszczeniu gleb wielu okolic Królestwa Polskiego wraz z ich nazewnictwem i rozpowszechniło zainteresowanie nauką o glebie wśród światłych rolników-praktyków.

Patrząc wstecz widzimy, że najżywsza dyskusja, największe osiągnięcia i najskuteczniejsze rozpowszechnienie zdobytej wiedzy miały miejsce w uczelniach rolniczych lub w zespołach ludzi poświęcających się pewnemu celowi badawczemu. Taka jest zresztą kolej rzeczy. Możemy tylko żałować, że tak niewiele było w XIX w. zakładów, które się zajmowały gleboznawstwem. Instytut Gospodarstwa Wiejskiego i Leśnictwa w Marymoncie został zamknięty w r. 1862; Wyższa Szkoła Rolnicza w Żabikowie w Poznańskim (1870—1877) i Wyższa Szkoła Rolnicza w Dublanach koło Lwowa (od r. 1856, upaństwowiona w r. 1876) nie prowadziły odrębnych prac gleboznawczych.

To wszystko była wcześniejsza i późniejsza „prehistoria” polskiego gleboznawstwa. Jeśli teraz mamy — mówiąc obrazowo — wkroczyć w czas „wczesnohistoryczny”, to wśród szkół wyższych mających znaczenie dla rozwoju gleboznawstwa w tym okresie wymienić należy Instytut Gospodarstwa Wiejskiego i Leśnictwa w Puławach oraz Studium Rolnicze Uniwersytetu Jagiellońskiego.

Instytut Puławski jako uczelnia wyższa działał z pewnym rozmachem w latach 1862—63; niestety po przerwie spowodowanej przez powstanie styczniowe został silnie zrusyfikowany w r. 1869, gdyż nawet nazwę Puławy zmieniono na Nowo-Aleksandria. Młodzież polska zapisywała się do Instytutu dość nielicznie, tak że nie ma on wielkiego znaczenia dla polskiego rolnictwa w tym czasie. Natomiast omó-

wić trzeba działalność Polaka K. Malewskiego, który w Puławach przygotował grunt pod działalność uczonych później bardzo znanych, twórców gleboznawstwa nowoczesnego.

Konstanty Malewski (1840—1903) ukończył studia mineralogiczne na uniwersytecie w Kijowie. W r. 1869 został powołany na katedrę mineralogii i geognozji w Puławach. Zauważył on, że wykładowcy przedmiotów rolniczych nie mogą należycie ująć gleboznawstwa, i stopniowo rozszerzył swe wykłady z teorii „nauki o gruntach” także na gleboznawstwo szczegółowe, jednocześnie opanowując ten przedmiot z podręcznika F. A. Fallou (1862).

Kierunek wykładów Malewskiego był oczywiście geologiczno-petrograficzny; niemniej jednak poziom ich był taki, że w r. 1878 Rada Instytutu wyodrębniła gleboznawstwo jako przedmiot nauczania, powierzając jego wykład Malewskiemu i rozszerzając nań nazwę jego Katedry. Malewski wydał w r. 1888 tom I swego podręcznika powielany po rosyjsku. Zdaniem Strzemskiego podręcznik ten przewyższa poziomem większość ówczesnych podręczników zachodnioeuropejskich. Jego względna nowoczesność poglądów koronuje niejako pewien okres gleboznawstwa nie tylko w Puławach, ale i w Europie. Niestety, jest to piękne ujęcie poglądów tylko „starej szkoły”, bo w tych samych latach dokonywał się w gleboznawstwie ogromny przewrót ideowy, będący dziełem W. Dokuczajewa.

Malewski badał wietrzenie skał wapiennych, a także mady wiślane, właściwości fizyczne gleb itp.; z nomenklatury ludowej przyswoił w dzisiejszym jego znaczeniu termin „rędzina”, który wszedł do słownictwa międzynarodowego. Założył do celów badawczych i demonstracyjnych parcelki z różnymi glebami w naturalnym układzie profilu; parcelki te, uzupełniane później przez Sibircewa, istnieją jeszcze do dzisiaj. W r. 1894 Malewski przekazał wykład gleboznawstwa M. Sibircewowi, który w rok później objął pierwszą w świecie odrębną katedrę gleboznawstwa na wyższej uczelni, podczas gdy Malewski nadal wykładał geologię i mineralogię, kierując swą katedrą aż do odejścia na emeryturę w r. 1896. Pionierska jego działalność stworzyła w Puławach dobre warunki i możliwości dla rozwoju gleboznawstwa, o czym z uznaniem wypowiadali się Dokuczajew, Glinka i Sibircew, znakomici uczeni rosyjscy pracujący w Puławach.

Studium Rolnicze przy Wydziale Filozoficznym Uniwersytetu Jagiellońskiego rozpoczęło w r. 1890 swą działalność według najlepszych wzorów zachodnich uczelni rolniczych. Spośród czterech katedr specjalnie dla Studium utworzonych wymienimy Katedrę Rolnictwa (dziś powiedzielibyśmy katedra uprawy roli i roślin), którą Studium powierzyło Franciszkowi Czarnomskiemu (1852—1898).

Uczony ten pochodził z ziemiańskiej rodziny w Królestwie, nie chciał jednak gospodarować. Po studiach w zakresie fizyki i chemii w Berlinie i Wiedniu pracował w fabryce instrumentów precyzyjnych. Kiedy w końcu warunki ro-

dzinne zmusiły go do objęcia gospodarstwa, nie miał przygotowania rolniczego. Wkrótce jednak przekonał się, że gospodarstwo może być interesującym obiektem przyrodniczym; teraz Czarnomski z wolna staje się zapalonym gospodarzem, który doprowadza swój majątek do rozkwitu, prowadzi w nim liczne doświadczenia, stara się zainteresować tym okoliczną ludność i bezinteresownie uczy rolnictwa synów chłopów i służby dworskiej. W latach osiemdziesiątych zaczyna pisywać do „Gazety Rolniczej”, co zwraca na niego uwagę Studium Rolniczego UJ.

Katedra Rolnictwa zyskała w nim kierownika, który mimo słabego zdrowia szybko zorganizował pracownię, muzeum rolnicze i pole doświadczalne na Prądniku, kierownika posiadającego rzadko spotykaną umiejętność doboru pracowników i kształcenia młodych adeptów. Przy tym Czarnomski, który musiał również wykładać gleboznawstwo, uznał je za najbardziej w Polsce zaniedbany przedmiot; jego uczniowie Józef Bzowski, Tadeusz Domański, Konstanty Jasiński, Kazimierz Mieczynski, Eustachy Popiel i Tadeusz Rudowski wydali wówczas osiem prac gleboznawczych, a właściwie agrogeologicznych, ale stojących na najwyższym ówczesnym poziomie.

Czarnomski zmarł, niestety, już w r. 1898. W r. 1900 wyszło pośmiertne wydanie jego dzieł, które przeżyły krótką karierę swego autora i przyczyniły się do rozpowszechnienia wśród rolników rzetelnej wiedzy o glebie. Parę słów należy się podręcznikowi *Rola, jej pochodzenie i gatunki typowe*, który jest pierwszą pozarosyjską próbą syntezy bogatych wiadomości szczegółowych, przytaczanych przez naukę niemiecką, z szerokimi rzutami kreślącymi obraz współzależności gleby i całokształtu środowiska przyrodniczego, który dostrzegła nauka rosyjska. Zdaniem Strzemskiego, wartość omawianego podręcznika polega na wysokim poziomie i wszechstronności ujęcia przedmiotu oraz na wielkich walorach dydaktycznych i jasności wykładu. Szkoda, że ukazał się on tylko w mało znanym języku polskim.

Ow kierunek prac gleboznawczych był zresztą na Studium kontynuowany i po śmierci Czarnomskiego, aczkolwiek Zakład Gleboznawstwa powstał dopiero w r. 1924. Wspominam tu o pracach Bronisława Haupta i Konrada Mościckiego, a później Jana Włodka i jego szkoły.

A teraz na firmamencie polskiej nauki o glebie pojawia się gwiazda pierwszej wielkości, która przez dłuższy czas zaćmiewa inne swym blaskiem; to Sławomir Andrzej Miklaszewski (1875—1949). Uczony ten niejako stworzył polskie gleboznawstwo na nowo, nadając mu swój własny kształt, dostosowując swą klasyfikację gleb Polski do znalezionej w Królestwie Polskim materiału i ustalając dla nich swoistą nomenklaturę.

Miklaszewski miał dyplom chemii organicznej Uniwersytetu Warszawskiego; interesował się także mineralogią. W czasie pracy u Emila Godlewskiego w Krakowie (dwuletnia

asystentura) zbliżył się do tematyki gleboznawczej. W końcu Godlewski wskazał go jako kandydata dla Muzeum Przemysłu i Rolnictwa w Warszawie; przy tym Muzeum Miklaszewski zorganizował pierwszą w Polsce czysto gleboznawczą pracownię (styczeń 1902) i kierował nią do końca życia. Z właściwą sobie pasją odkrywczą zjeździł wszczep i wzdłuż całe Królestwo Polskie i Litwę, stając się doskonałym znawcą ich gleb i rolnictwa. Mapę gleb Królestwa w skali 1:1,5 miliona miał gotową już w r. 1909.

Celem jego życia stało się również szerzenie wiedzy o glebach polskich w kraju i zagranicą. Jego monografia *Gleby Polski* zawiera całości kształt jego wiedzy i poglądów; jej pierwsze wydania z r. 1906 i 1912 zostały znacznie poszerzone w r. 1930. Przytoczę tu oryginalną wypowiedź D. Szymkiewicza na jej temat; znakomity ten uczone omawia w swej *Ekologii roślin* literaturę dotyczącą gleb świata i mówiąc o Polsce uznaje jedyne dzieło traktujące o całokształcie jej gleb (tj. monografię Miklaszewskiego) za jednostronne, gdyż... oparte na badaniach jednego tylko człowieka.

Miklaszewski szerzył również wiedzę o glebach Polski na arenie międzynarodowej, nawet wówczas, gdy Polski jeszcze nie było na mapach. Był jednym z założycieli Międzynarodowego Towarzystwa Gleboznawczego i brał udział w międzynarodowych zjazdach gleboznawczych od r. 1909. Utrzymywał także niesłychanie żywy kontakt z praktyką rolniczą; współpracował z Centralnym Towarzystwem Rolniczym i Związkiem Rolniczych Zakładów Doświadczalnych; na jego osiągnięciach oparta była ustawa o klasyfikacji bonitacyjnej gleb Polski z r. 1939.

Miklaszewski był redaktorem czasopisma *Doświadczalnictwo Rolnicze*, a także członkiem redakcji czasopism *Poczwowiedzenie* i *Soil Science*. Wykładał gleboznawstwo (po polsku) na kursach Rontalera i na kursach warszawskiego Towarzystwa Kursów Naukowych (1905—1919). Był profesorem Politechniki Warszawskiej (1919—1939).

Uważam, że przymioty osobiste Miklaszewskiego najlepiej charakteryzuje opinia jego ucznia, L. Staniawicza: „jasność sądu, odwaga wypowiedzenia swego zdania, [...] bezkompromisowość i prostolinijność”.

Poza pracownią Miklaszewskiego niewiele tylko w pierwszej ćwierci wieku XX dało się zrobić dla rozwoju gleboznawstwa w Polsce. Przyczyną tego jednak był brak placówek naukowych; zakłady gleboznawstwa w szkołach wyższych powstały w Krakowie, Dublinach, Warszawie, Poznaniu i Wilnie dopiero po I wojnie światowej. Dział Gleboznawstwa PINGW powstał w r. 1916, ale dopiero w r. 1919 objął jego kierownictwo gleboznawca, Tadeusz Mieczyski (1888—1947). Dział Gleboznawstwa Leśnego w Instytucie Badań Lasów Państwowych powstał dopiero w r. 1931, a Polskie Towarzystwo Gleboznawcze, grupujące wówczas 50 członków (dziś ponad 700), dopiero w r. 1936.

Jeżeli gleboznawstwo polskie w okresie międzywojennym dość silnie rozbudowało się organizacyjnie, to od r. 1945 nabrało jeszcze większego rozmachu. Przedmiot ten jest tematem głównym pracy naukowej i dydaktycznej dla co najmniej dziewięciu katedr szkół wyższych, a pomocniczym dla wielu innych. Działy lub zakłady gleboznawcze mają przynajmniej trzy instytuty. Wychodzi czasopismo *Roczniki Gleboznawcze* o rocznej objętości ponad 40 arkuszy; podręczniki gleboznawstwa i nauk pokrewnych idą w dziesiątki. Coraz większe sumy łoży Państwo na badania naukowe nad glebą, coraz więcej młodych adeptów kształci się w tym zakresie.

Wydaje się, że to wszystko nie byłoby możliwe bez jakichś dawniejszych wysiłków i powstania w tym zakresie tradycji. Jest przeto rzeczą kulturalnie pożyteczną, a także zaszczyt przynoszącą, pamiętać o dziejach myśli ludzkiej i wspominać dzieła swoich poprzedników w pracy naukowej. Najlepiej chyba spełnimy ten obowiązek wdzięczności nie pozwalając na zapomnienie ich imion i osiągnięć.

IRENA CHMIELEWSKA (WARSZAWA)

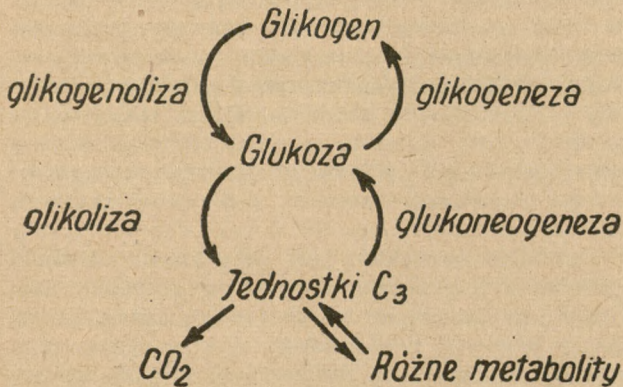
REGULACJA PRZEMIANY WĘGLOWODANOWEJ U ZWIERZĄT

Węglowodany pożywienia określa się zwykle jako materiał energetyczny, dostarczający tkankom zwierzęcym energii potrzebnej do przeprowadzania procesów życiowych. Określenie to nie jest całkowicie słuszne, bowiem większość tkanek może wykorzystywać do tego celu również tłuszcze i białka. Są jednak tkanki, dla których przemiana glukozy jest jedynym źródłem energii koniecznej do utrzymania ich stanu fizjo-

logicznego. Tkankami tymi są mięśnie w czasie wykonywania pracy, mózg i komórki krwi.

Węglowodany są normalnymi składnikami pożywienia ludzi i wielu zwierząt wyższych. Jednakże organizm zwierzęcy ma ograniczoną i stosunkowo niewielką zdolność gromadzenia tych związków. I tak np. stężenie glukozy we krwi ludzkiej pozostaje na stosunkowo stałym poziomie i w kilka godzin po po-

siłku wynosi od 70 do 90 mg w 100 mililitrach krwi, wzrastając przejściowo do 140—160 mg po podaniu dużej ilości węglowodanów. Całkowita ilość glikogenu — stanowiącego główną formę rezerwy glukozy — wynosi w tkankach człowieka zaledwie kilkaset gramów i nie może być przekroczona bez względu na ilość węglowodanów w pożywieniu. Z tego względu glikogen i glukoza są jednymi z najbardziej ruchliwych metabolitów, a przemiana ich zachodzi w dwóch przeciwstawnych sobie kierunkach: rozpadu i syntezy. Mogą być one rozkładane na jednostki prostsze i służyć jako źródło energii lub jako prekursorzy do syntez innych składników komórkowych, mogą być również syntetyzowane z tych składników: kwasów tłuszczowych, aminokwasów, mleczanu, glicerolu. Rozpad glikogenu do glukozy, a ściślej jej estru fosforanowego nazywamy glikogenolizą, jego syntezę z glukozy — glikogenezą. Analogicznie rozpad glukozy do kwasu mlekowego określamy jako glikolizę, jej resyntezę z różnych prekursorów jako glukoneogenezę (schemat 1).



Schemat 1. Kierunki metabolizmu węglowodanów u zwierząt

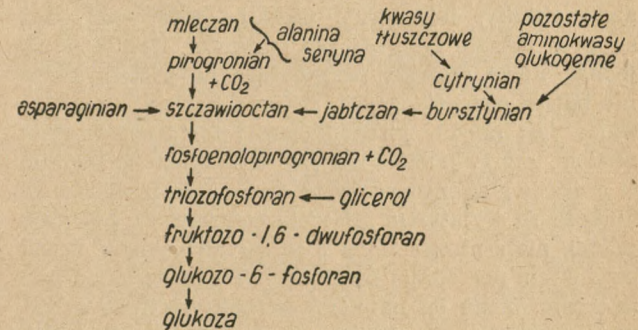
Ponieważ te dwa przeciwstawne procesy: rozpad i synteza zachodzą w tych samych komórkach, a nawet w tych samych subfrakcjach komórkowych, częściowo przy użyciu tych samych enzymów, nie mogą odbywać się równocześnie. Muszą zatem istnieć specjalne mechanizmy regulujące, które mogą włączyć lub wyłączyć enzymy, stymulując bądź proces rozpadu, bądź też syntezy węglowodanów. Konieczne są również dodatkowe reakcje, dzięki którym możliwe jest wykorzystanie różnych substratów w procesie glukoneogenezy. Drogi prowadzące od różnych substratów do glukozy przedstawione są na schemacie 2.

Warunkami, od których zależy kierunek i natężenie przemiany węglowodanów w komórce, są skład pożywienia i zapotrzebowanie fizjologiczne na węglowodany. Gdy pożywienie zawiera ich nadmiar, tj. więcej niż może być zużyte natychmiast jako materiał energetyczny, część zostaje zmagazynowana w postaci glikogenu, póki jego ilość nie osiągnie maksymalnie dozwolonej wartości fizjologicznej, a pozostały nadmiar zamienia się w tłuszcz zapasowy. W tych warunkach glukoneogeneza jest nieznaczna. Natomiast gdy zabraknie glukozy dostarczonej w pożywieniu, zapotrzebowanie na nią zostaje pokryte przez rozpad części glikogenu, ale przede wszystkim przez wybitny wzrost natężenia glukoneogenezy. Tak więc zależnie od warunków zapotrzebowanie na glukoneogenezę może nagle wzrosnąć i równie nagle zaniknąć. Jest ono szczególnie wysokie w czasie pracy mięśni lub laktacji

oraz w niektórych warunkach patologicznych, np. w cukrzycy.

Glikogenoliza polega na rozszczepieniu wiązań glikozydowych glikogenu, katalizowanym przez enzym, zwany fosforylazą alfa-glukanu i przebiegającym przy udziale nieorganicznego fosforanu. W wyniku tej reakcji powstaje glukoza-1-fosforan (glukoza-1-P). Związek ten może ulegać dwojakiego rodzaju przemianom. Może on tracić resztę fosforanową i w postaci wolnej glukozy przechodzić do krwi, a poprzez krew do innych tkanek, albo też ulegać w tej samej komórce przekształceniu w glukoza-6-fosforan (glukoza-6-P) i włączyć się w łańcuch glikolizy. Pierwszy typ przemiany jest charakterystyczny dla glikogenu wątroby i kory nerkowej, drugi — dla glikogenu mięśni. Glikogeneza nie jest prostym odwróceniem reakcji glikogenolizy, wymaga udziału jeszcze jednego pośrednika — urydynodwufosfoglukozy (UDPG) i enzymu, zwanego syntetazą glikogenu.

Otóż fosforylaza glikogenu występuje w dwóch formach: *a* i *b*, łatwo przechodzących w siebie nawzajem. Bardziej aktywna z obu form — fosforylaza *b* — powstaje z fosforylasy *a* przy udziale cyklicznego adenozyjnofosforanu (3',5'AMP), wytworzonego w wyniku współdziałania swoistych aktywatorów ze związanym z błoną komórkową układem cykazy adenylowej. Podobnie syntetaza glikogenu występuje w dwóch formach: wysoce aktywnej, zwanej syntetazą I i słabo aktywnej syntetazy D. Występują one zawsze razem, ale ich względny stosunek może ulegać daleko idącym zmianom. I tak np. w mięśniu myszy w czasie spoczynku aktywność formy I wynosi tylko 20% całkowitej aktywności tego enzymu, bezpośrednio po skurczu mięśnia — 35%, w trzy minuty później — 90%, a następnie powoli opada do 20%. Zmiany te są związane ze zmianą ilości glikogenu w mięśniu: jest go dużo w mięśniu spoczynkowym, zużywa się w czasie jego pracy i resyntezuje się w czasie powrotu mięśnia do stanu spoczynkowego. Przemiana syntetazy I w D tj. inaktywacja tego enzymu, stymulowana

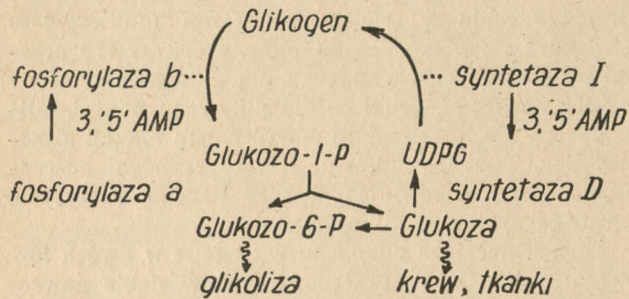


Schemat 2. Drogi wykorzystania różnych substratów w procesie glukoneogenezy

jest przez 3', 5'AMP. Tak więc jeden i ten sam związek — cykliczny adenozyjnofosforan — aktywuje przemianę fosforylasy *a* w *b*, a zatem glikogenolizę, a równocześnie usuwa aktywną syntetazę glikogenu w wyniku przekształcenia jej formy I w D, hamując reakcję glikogenezy. Brak 3', 5'AMP będzie miał efekt odwrotny: wywoła hamowanie glikogenolizy, a zaktywuje glikogenezę (schemat 3).

Wytworzony w wyniku rozpadu glikogenu glukoza-1-fosforan ulega izomeryzacji do glukoza-6-fosforanu. Związek ten, będący pierwszym ogniwem gliko-

lizy, może powstać również z glukozy i ATP w reakcji, katalizowanej przez heksokinazę. Reakcja ta zachodzi np. w mózgu, który nie jest zdolny do gromadzenia glikogenu i korzysta z glukozy, dostarczanej poprzez krew. Glukoza-6-fosforan ulega izomeryzacji do fruktozo-6-fosforanu, który następnie w reakcji, katalizowanej przez fosfofruktokinazę, przechodzi przy udziale ATP we fruktozo-1, 6-dwufosforan. Te etapy glikolizy wymagają władu energii, równoważnej 2 cząsteczkom ATP w przypadku, gdy substratem jest glukoza, a 1



Schemat 3. Mechanizm kontrolujący rozpad i syntezę glikogenu

cząsteczki ATP gdy jest nim glikogen, są jednak niezbędnym przygotowaniem do dalszych etapów dostarczających energii.

Przemiana fruktozo-1,6-dwufosforanu do pirogronianu poprzez fosfoenolpirogronian wytwarza 4 cząsteczki ATP i 2 cząsteczki zredukowanego nukleotydu nikotynamidoadeninowego ($NADH_2$). Wreszcie pirogronian ulega redukcji do mleczanu, regenerując formę utlenioną nukleotydu nikotynamidoadeninowego, potrzebną we wcześniejszym etapie glikolizy.

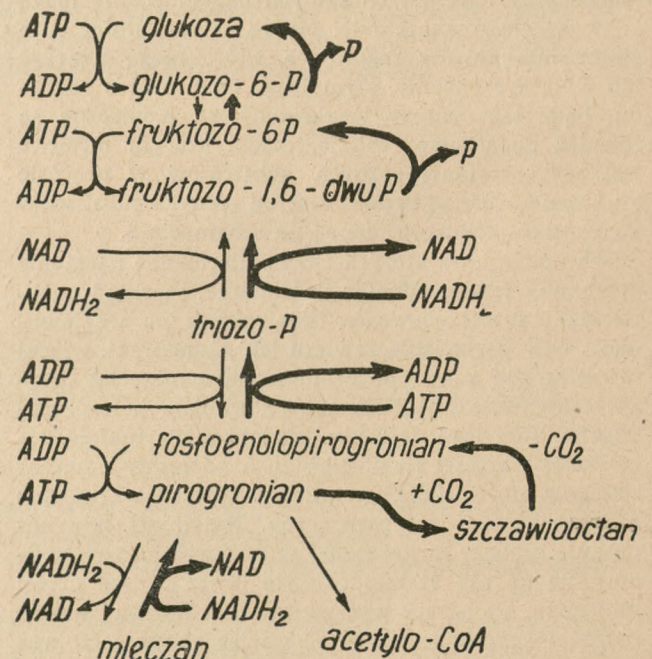
Wszystkie omówione reakcje zachodzą w cytoplazmie. Gromadzący się mleczań nie może być w tej frakcji komórkowej dalej metabolizowany — zostaje przeniesiony do mitochondriów tej samej komórki, lub poprzez krew przedostaje się do mitochondriów wątroby i kory nerkowej.

Glukoneogeneza nie jest prostym odwróceniem reakcji glikolizy, jakkolwiek niektóre etapy odbywają się przy udziale tych samych enzymów. Konieczne są jednak nowe reakcje, pozwalające na przewyższenie barier energetycznych. Główna bariera umiejscowiona jest między pirogronianem i fosfoenolpirogronianem, który, jakkolwiek jest związkami pośrednim w procesie glukoneogenezy ze wszystkich prekursorów glukozy za wyjątkiem glicerolu (schemat 2), powstaje jednak nie z pirogronianu a ze szczawiooctanu. Jeżeli produktem pośrednim przemiany jest pirogronian (lub mleczań), ulega on najpierw karboksylacji do szczawiooctanu przy udziale karboksylazy pirogronianowej. Dekarboksylacja szczawiooctanu — powstałego bądź to z pirogronianu, bądź z innych związków w cyklu kwasów trójkarboksylowych — katalizowana przez karboksykinazę fosfoenolpirogronianową daje fosfoenolpirogronian i umożliwia jego przemianę do fruktozo-1,6-dwufosforanu. Przemiana ta katalizowana jest przez enzymy, kierujące tymi samymi etapami w procesie glikolizy. Jednak ostatnie stadia glukoneogenezy wymagają dwóch nowych enzymów: fosfatazy fruktozo-1,6-dwufosforanu, hydrolizującej wiązanie fosforanowe w pozycji 1 oraz fosfotazy glukozy-6-fosforanu, przekształcającej go w glukozę.

Uproszczony przebieg drogi glikolizy i glukoneogenezy przedstawiony jest na schemacie 4.

Karboksylacja pirogronianu do szczawiooctanu jest bardzo ważnym etapem w przypadku regeneracji glikogenu z kwasu mlekowego. Otóż reakcja ta odbywa się w mitochondriach, gdzie również powstaje szczawiooctan z innych źródeł. Natomiast karboksykinaza fosfoenolpirogronianowa, katalizująca dekarboksylację szczawiooctanu do fosfoenolpirogronianu, znajduje się w cytoplazmie. Jednakże błona mitochondrialna nie jest przepuszczalna dla szczawiooctanu i jako taki nie może on przedostać się do cytoplazmy. Zostaje przeto zredukowany w mitochondriach do jabłczanu, w tej formie przeniesiony do cytoplazmy i tam ponownie utleniony. Ten mechanizm pozwala na przenoszenie między mitochondriami i cytoplazmą nie tylko szczawiooctanu, ale również tzw. czynnika redukującego, bowiem błona mitochondrialna jest również nieprzepuszczalna dla nukleotydu nikotynamidoadeninowego, zarówno w formie utlenionej, jak i zredukowanej. Istnieją jednak sytuacje, w których powstały w cytoplazmie $NADH_2$ musi być szybko utleniony do NAD , jak np. w czasie glikolizy, lub też odwrotnie — musi tam powstawać z dużą szybkością z NAD , jak np. w czasie glukoneogenezy. W pierwszym przypadku NAD cytoplazmatyczny regeneruje się w wyniku redukcji pirogronianu do mleczanu, natomiast w drugiej — powstaje w czasie utleniania jabłczanu do szczawiooctanu. Mamy tu zatem do czynienia ze swoistym typem regulacji kierunku przemian przez strukturalną organizację enzymów, a nie przez regulację ich aktywności.

Fosfoenolpirogronian jest produktem pośrednim zarówno w glukoneogenezie, jak i w glikolizie. Kierunek jego przemiany zależy od aktywności kinazy pirogronianowej, przekształcającej go w pirogronian z przeniesieniem reszty fosforanowej na ADP. Stwierdzono, że w czasie diety bogatej w węglowodany aktywność tego enzymu jest wyższa niż w czasie diety, sprzyjającej glukoneogenezie. Ten wzrost aktywności wywołany jest syntezą enzymu *de novo*. Natomiast niska aktywność kinazy pirogronianowej, łącznie z dużą ilością ATP i $NADH_2$ w cytoplazmie, wzmacnia



Schemat 4. Droga glikolizy i glukoneogenezy: glikoliza — strzałki cienkie, glukoneogenezy — strzałki grube

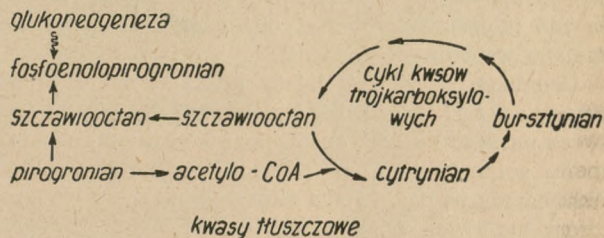
wykorzystanie fosfoenolpirogonianu do celów glukoneogenezy, bowiem jego przemiana we fruktozo-1,6-dwufosforan wymaga zarówno energii (ATP), jak i czynnika redukującego (NADH₂). Zależności te są zaznaczone na schemacie 4.

Przemiana fruktozo-1,6-dwufosforanu we fruktozo-1-fosforan oraz glukozy-6-fosforanu w glukozę zachodzi, jak już wspomniano, przy udziale innych enzymów niż odwrotne reakcje glikolizy. Kierunek tych etapów glikolizy i glukoneogenezy jest wyznaczony przez sprzężenie zwrotne między fosfofruktokinazą i fosfatazą fruktozo-1,6-dwufosforanu, jak również między glukokinazą i fosfatazą glukozy-6-fosforanu, regulowane stosunkiem ADP do ATP. Gdy ilość ADP w porównaniu z ilością ATP jest duża, następuje aktywacja kierunku glikolizy (dostarczania energii), a zablokowanie glukoneogenezy (magazynowania energii). Natomiast wzrost ilości ATP stwarza warunki sprzyjające syntezie glukozy.

Zajmiemy się jeszcze rolą niektórych hormonów w regulacji przemiany węglowodanowej. Jest rzeczą znaną, że w przypadku znacznego obniżenia się poziomu cukrów, wątroba wytwarza i uwalnia do krążenia ciała ketonowe, tj. acetylooctan, beta-hydroksymaślan i aceton. Łagodna ketoza w czasie głodu lub chwilowego niedoboru węglowodanów może być uważana za proces fizjologiczny, bowiem związki te w normalnych warunkach ulegają metabolizmowi i nie są dla organizmu toksyczne. Tego typu ketoza występuje czasami u dzieci i charakteryzuje się tzw. owocowym zapachem z ust. Szybko cofa się po podaniu cukru. Duża ilość ciał ketonowych prowadzi jednak do objawów patologicznych, obserwowanych m.in. w ostrych stanach cukrzycy, wywołanej brakiem insuliny. Hormon ten, produkowany przez komórki beta wysepek Langerhansa w trzustce, ułatwia zużycie glukozy przez tkanki. Działanie jego objawia się w różny sposób. Zwiększa on przenikanie glukozy z krwi do komórek, syntezę glikogenu, włączanie pirogonianu do cyklu kwasów trójkarboksylowych, jak również sprzyja przemianie glukozy w tłuszcz. Brak insuliny wywołuje działanie przeciwne: niemożność wykorzystania glukozy i duże jej straty przez wydalanie w moczu. Stan taki stymuluje glukoneogenezę z kwasów tłuszczowych i aminokwasów, jak również ketogenezę. Związkiem sprzęgającym oba procesy jest kwas szczawiooctowy, będący zarówno pośrednikiem glukoneogenezy, jak i pośrednikiem potrzebnym do włączenia acetylokoenzymu A do cyklu kwasów trójkarboksylowych (schemat 5). Ta podwójna rola szczawiooctanu jest przyczyną, że w wątrobie konkurują ze sobą dwie reakcje: przemiana szczawiooctanu do fosfoenolpirogonianu i przemiana do cytrynianu. Szybkość pierwszej reakcji jest ściśle związana z szybkością glukoneogenezy i jest specjalnie duża, gdyż jest duże zapotrzebowanie na cukry. Powoduje to zahamowanie syntezy cytrynianu, a tym samym cyklu kwasów trójkarboksylowych i zmusza komórki do wytwarzania energii na innej drodze. Drogą taką jest zwiększone utlenianie

kwasów tłuszczowych do acetylokoenzymu A i usunięcie go przez przekształcenie w acetylooctan, beta-hydroksymaślan i aceton. Dwa z tych związków są kwasami, wywołują przeto acydozę, tj. obniżenie pH krwi. Obniżone pH wywołuje upośledzenie transportu tlenu przez hemoglobinę, następuje śpiączka cukrzycowa i śmierć. Tak więc ketoza jest wynikiem zaburzeń w metabolizmie tłuszczowym, wywołanym zaburzeniami w metabolizmie węglowodanów i dlatego racjonalnym traktowaniem cukrzycy jest podanie insuliny, tj. zredukowanie glukoneogenezy.

Inny białkowy hormon, wytwarzany również w trzustce — glukagon — stymuluje glikogenezę w wątrobie, dostarczając w ten sposób glukozę do innych tkanek, zwiększa również glukoneogenezę. Wydaje się, że podstawowym działaniem glukagonu jest uwalnianie 3', 5'AMP. Związek ten aktywuje nie tylko fosforylaza alfa-glukanu, ale również i lipaza trójglicerydową w tkance tłuszczowej i w wątrobie. Jeżeli równocześnie zachodzi intensywne glikolizy, ilość energii dostarczona przez utlenianie acetylokoenzymu A powstałego z kwasów tłuszczowych pozwala na włączenie mleczanu do łańcucha glukoneogenezy.



Schemat 5. Miejsce szczawiooctanu w metabolizmie pośrednim

Krótki przegląd podstawowych mechanizmów, regulujących przemianę węglowodanową u zwierząt, wskazuje na wielką ich różnorodność. Może być ona wywołana nie tylko przez: 1) stężenie substratów i produktów reakcji, zgodnie z prawem działania mas, lecz również przez: 2) strukturalną organizację enzymów w komórce, jak np. karboksylazy pirogonianowej i karboksykinazy fosfoenolpirogonianowej, 3) zwiększenie ilości enzymu w wyniku jego syntezy, np. kinazy pirogonianowej, 4) przejście formy nieaktywnej enzymu w aktywną i odwrotnie, np. fosforylaza alfa-glukanu i syntetazy glikogenu, 5) sprzężenie zwrotne enzymów obu dróg, np. glukokinazy i fosfatazy glukozy-6-fosforanu, wreszcie przez: 6) natężenie przemiany innych metabolitów. Regulacja hormonalna nie jest bezpośrednia, lecz pośrednia, i polega na wyzwalaniu biochemicznych mechanizmów kontrolnych, ściśle ze sobą sprzężonych i wzajemnie kontrolowanych. Pozwalają one na powiązanie ze sobą przemiany węglowodanów z przemianą innych podstawowych metabolitów, tj. tłuszczów i białek poprzez wspólne produkty pośrednie, używane do syntez, lub jako materiał energetyczny.

GROMADY GALAKTYK

Gwiazdy skupiają się w mniejsze lub większe gromady, liczące czasem tylko kilka, a nieraz kilkadziesiąt tysięcy gwiazd. Ale w gromadach i indywidualnie tworzą razem wielkie zbiorowisko zwane Drogą Mleczną, w której naliczyć można zapewne około 10 miliardów gwiazd. Droga Mleczna nie jest jednak jedynym utworem tego rodzaju we Wszechświecie, jest tylko jedną z wielu galaktyk nie wyróżniającą się przy tym jakimiś specjalnymi cechami.

Jeszcze bardzo niedawno przypuszczano, że galaktyki są dość jednostajnie rozsiiane w przestrzeni i nie tworzą fizycznie związanych gromad, a obserwowane w jakiejś okolicy nieba gęstsze skupienia galaktyk są tylko przypadkowym zjawiskiem, lokalną fluktuacją gęstości. Jednak bardzo prędko przekonano się, że istnieją zupełnie wyraźne gromady galaktyk, w których składniki są, podobnie jak w gromadach gwiazd, związane ze sobą siłami grawitacji. Gromada taka nie jest więc przypadkowym skupieniem przechodniów, ale zapewne jednoczy w niezbyt dużej objętości galaktyki mające wspólne pochodzenie.

Gromada, do której należy nasza Droga Mleczna, składa się z 17 zbiorowisk gwiazdnych. Należą do niej, prócz naszego układu, oba Obłoki Magellana, dostrzegalne gołym okiem, na północnej półkuli mgławica Andromedy wraz z dwoma eliptycznymi towarzyszami, cztery mgławice w gwiazdozbiórze Fornax, z których dwie są nieregularne i dwie eliptyczne, i parę jeszcze innych mgławic. W gromadzie tej mamy więc 4 mgławice spiralne, 4 nieregularne i 9 mgławic eliptycznych. Zapewne bogatą w szczegóły strukturę spiralną, podobną jak mgławica w Andromedzie, ma nasza Droga Mleczna. Ślady spiralnej struktury zdaje się wykazywać Obłok Magellana, ale wiele cech ma także wspólnych z mgławicami nieregularnymi.

A jak wyglądają inne gromady galaktyk, i czy jest to takie ważne że łączą się one w większe i mniejsze zespoły? Zanim na to pytanie odpowiem, trzeba przypomnieć jak w ogóle wyglądają galaktyki. Czy gromady ich, takie czy inne, są ważne? Ogromnie — dla wszelkich rozważań kosmologicznych i dla wszelkich usiłowań, mających na celu skonstruowanie rozsądnego modelu budowy Wszechświata.

Galaktyka galaktyce nierówna, ale wszystkie mają jedną wspólną cechę — składają się przede wszystkim z gwiazd. W wielu z nich występują mniejsze lub większe ilości gazu i pyłu międzygwiazdowego. Jest rzeczą prawdopodobną, że taka sama ilość gwiazd, cząstek pyłu czy atomów gazu jest zbudowana z materii jak i z antymaterii. Okazuje się mianowicie, że nawet w jednym układzie słonecznym mogą istnieć obok planet zbudowanych z materii także i takie, których tworzywem jest antymateria. Mogą — ale to nie znaczy, że mamy na to dostatecznie wyraźne dowody obserwacyjne. Ta uwaga o antymaterii jest tylko marginesową wstawką, potrzebną po to, żeby od razu na początku zwrócić uwagę na fakt, że w świecie galaktyk mamy do czynienia ze zjawiskami nie najłatwiejszymi do wyjaśnienia, zwłaszcza, że poznawanie tych cegiełek, z jakich jest zbudowany Wszechświat, znajduje się właściwie dopiero w fazie początkowej.

Oprócz różnic w zawartości pyłu i gazu, galaktyki różnią się bardzo znacznie kształtem. Liczne z nich mają kształt elipsoidalny, mniej lub bardziej spłaszczone, nieraz bez żadnych szczegółów struktury wewnętrznej. Inne wykazują bardzo zawiłą strukturę, polegającą na tym, że od elipsoidalnego jądra odchodzą na boki dwa lub więcej ramion spiralnych, przy tym u jednych mgławic ramiona te wychodzą wprost z jądra, u innych obserwujemy jakby poprzeczkę przekreślającą jądro i sięgającą daleko poza jego granice, a dopiero z dwu końców takiej poprzeczki wychodzą spiralne ramiona — tym razem tylko dwa. Ale bywają i zupełnie nieregularne zbiorowiska nie wyróżniające się jakimś specjalnym kształtem — nazywamy je galaktykami nieregularnymi. Do tego typu należą Obłoki Magellana, choć jeden z nich zapewne wykazuje ślady spiralnej struktury, jak to wynika z ostatnich badań.

W galaktykach eliptycznych dominują gwiazdy, w spiralnych i nieregularnych pył międzygwiazdowy i gaz odgrywają rolę nie mniejszą niż słońca, a masa tych składników budowy zbiorowiska stanowi nieraz połowę masy całkowitej lub co najmniej znaczny jej ułamek.

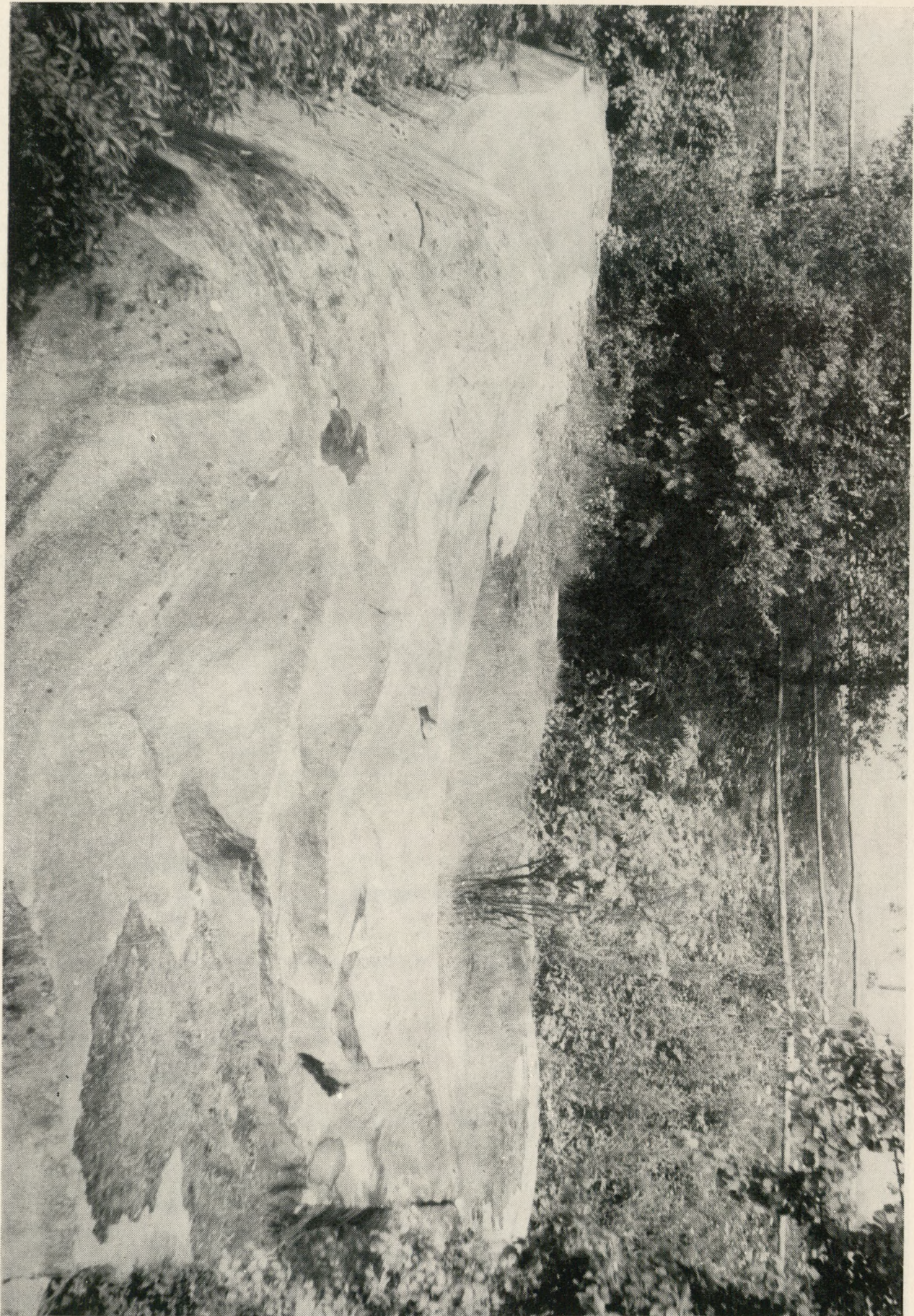
Jak wspomniałem wyżej — galaktyki często występują w gromadach. W r. 1933 H. Shapley naliczył ich 25, ale ostatnio ilość ich znacznie wzrosła. Katalog G. O. A b e l l a z r. 1958 zawiera już 2712 po-



Ryc. 1. Mgławica spiralna z poprzeczką



I. TATRY — STADO JELENI



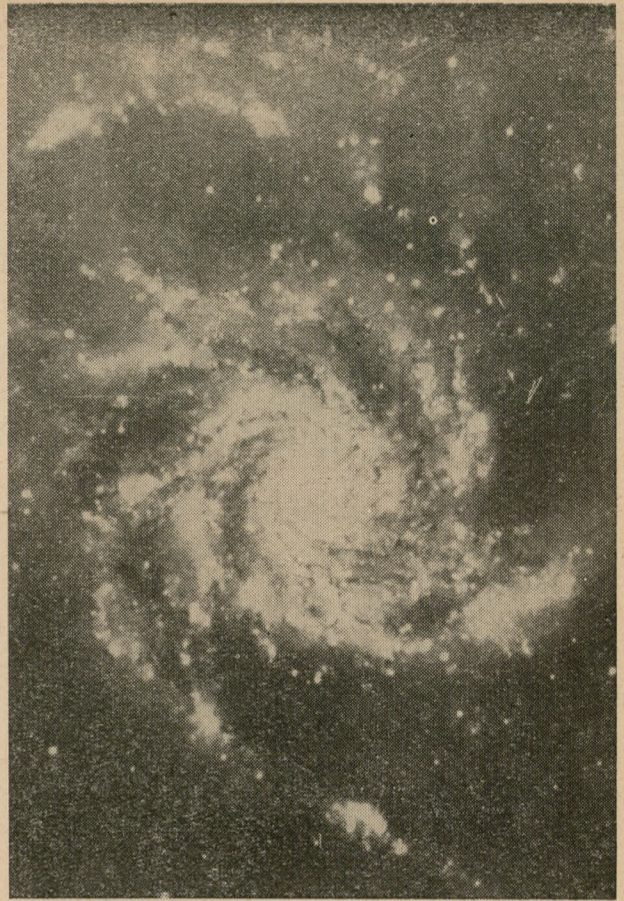
II. POMNIK PRZYRODY: Wielki głaz narzutowy w Zawadach, pow. Skieniewice. Widok od strony południowej. Drugi co do wielkości narzutniak w Polsce.
Obwód ok. 40 m

Fot. A. Dzięczkowski

zycji, a późniejszy o parę lat katalog, jaki opracował F. Zwick, liczy 3523 gromad galaktyk, przy tym ten ostatni katalog powstał w wyniku opracowania tylko 1/10 całej powierzchni nieba.

Jednym z przykładów gromady galaktyk jest ta, o której poprzednio wspominałem, a do której należy nasza Droga Mleczna. Inną, znacznie większą gromadą, liczącą ponad półtora tysiąca składników, jest zbiorowisko, które można obserwować w gwiazdozbiorze Coma (Warkocz Bereniki). Obejmuje ona obszar elipsoidalny o większej średnicy równej 2,6 milionom parseków. Nie wszystkie z galaktyk należących do tej gromady są jednakowo jasne. Najjaśniejsza z nich ma wielkość gwiazdową absolutną równą: -23^m — a więc wysyła w przestrzeń kilkanaście razy więcej światła od naszej Galaktyki. Prócz tego w gromadzie tej należy liczyć ponad 800 galaktyk co najmniej tak jasnych jak 4 najjaśniejsze z mgławic układu lokalnego. Skoro w naszym układzie jest 17 galaktyk, można przypuszczać, że w Coma także mniej niż połowa będzie bardzo jasnych i że całkowita ich ilość może być większa od zanotowanej dotychczas, wyżej podanej liczby, niewiele większej od półtora tysiąca. Oczywiście to przypuszczenie jest tylko bardzo luźną sugestią, być może daleką od prawdy, ponieważ gromada w Coma różni się bardzo zasadniczo od lokalnej gromady. Przede wszystkim w gromadzie tej brak zapewne całkowicie galaktyk spiralnych. Próbowano to tłumaczyć w następujący sposób: jak wiadomo, galaktyki są znacznie gęściej rozmieszczone w przestrzeni niż gwiazdy. Gwiazdy krążą więc zupełnie swobodnie w przestrzeni, bez ryzyka katastrofalnego zderzenia, podczas gdy galaktyki mogą się zderzać wielokrotnie. Zderzenie dwu galaktyk wygląda dosyć osobliwie. Te zbiorowiska gwiazdne po prostu przenikają się wzajemnie, a trwa to miliony lat. Przenikają się — gdyż gęstość przestrzenna gwiazd wzrasta wtedy tylko dwukrotnie, więc tylko dwukrotnie wzrasta niezmierne małe prawdopodobieństwo zderzenia się gwiazdy należącej do jednego zbioru z gwiazdą-intruzem z drugiej galaktyki. Inaczej jednak zachowuje się gaz międzygwiazdowy. Jest on co prawda bardzo rzadki — nieliczne atomy w centymetrze sześciennym, ale przy ogromnych wymiarach chmur gazowo-pyłowych atomy gazu czy cząsteczki pyłu stanowiące obłok w jednej galaktyce zderzają się z atomami obłoku drugiej galaktyki i w wyniku tego gaz jest jakby wymiatany spomiędzy gwiazd, rozprasza się w przestrzeni międzygalaktycznej. Zdają się na to wskazywać liczne zdjęcia galaktyk połączonych jakby mostem gazowym, tym wymiatanym w czasie zderzenia, które miało miejsce przed milionami lat.

Gdyby więc w gromadzie w Coma, gdzie galaktyk jest dużo, zderzały się one często ze sobą, powinny stracić gaz całkowicie, a zatem i ramiona spiralne, gdzie dominuje gaz, z którego rodzą się zapewne nowe gwiazdy. W ten sposób można by wytłumaczyć brak w tej gromadzie galaktyk spiralnych. Ale dokładniejszy, także zresztą tylko szacunkowy, rachunek pokazuje, że na to, aby zniknęły w ten sposób wszystkie spiralne, potrzeba wielokrotnych zderzeń i potrzeba czasu, który byłby znacznie dłuższy od przyjmowanego dziś wieku tej gromady i wieku Wszechświata. W tej sytuacji nie pozostaje nic innego jak przyjąć, że w gromadzie w Warkocz Bereniki nigdy nie było mgławic spiralnych, albo też, że drogą ewolucji zamieniły się wszystkie w mgławice eliptyczne. Które



Ryc. 2. Mgławica spiralna

z tych dwu przypuszczeń jest słuszne? Oba są trudne do uzasadnienia teoretycznego. Ale tak mało jeszcze wiemy o galaktykach, że trudno się dziwić, iż nie potrafimy na to pytanie odpowiedzieć.

Znacznie bliżej od gromady w Warkocz Bereniki znajduje się gromada w gwiazdozbiorze Panny, bo w odległości zaledwie 14 milionów parseków. Cechą charakterystyczną tego skupienia jest to, że co najmniej połowa mgławic tworzących je to galaktyki spiralne, a więc populacja zupełnie różna od poprzednio opisanej. Wydaje się jednak, że mamy tu do czynienia nie z jedną, ale z dwiema gromadami, rzutującymi się perspektywistycznie na jedną okolicę nieba. Wynikać to może stąd, że istnieje systematyczna różnica w prędkościach przestrzennych składowych eliptycznych i spiralnych, wynosząca około 400 km/sek, a prócz tego mgławice eliptyczne wykazują wyraźną koncentrację ku środkowi, podczas gdy spirale znacznie słabiej skupiają się dośrodkowo. Byłaby to zatem gromada galaktyk eliptycznych silnie skoncentrowana ku środkowi i rozproszona gromada galaktyk spiralnych. I znowu nie wiemy ani tego, która z tych gromad jest młodsza, a która jest starsza, ani też dlaczego w jednej są tylko eliptyczne, a w drugiej tylko spiralne galaktyki. Jedno wydaje się dosyć prawdopodobne, to mianowicie, że te galaktyki, które obserwujemy w danej gromadzie, powstały w niej a nie są przypadkowym zbiorowiskiem beładnie poruszających się mgławic, które mogły powstać w zupełnie różnych obszarach przestrzeni.

Wiemy zatem tyle, że istnieją bardzo liczne gromady galaktyk i że gromady te są bardzo różne zarówno co do liczebności składników, jak i ich rodzaju. Po-



Ryc. 3. Gromada kulista Gwiazd

wstaje pytanie — czy gromady mogą się skupiać w supergromady. Pytanie to nie jest banalne. Ostatecznie można by powiedzieć, iż jest rzeczą zrozumiałą, że atomy skupiają się w gwiazdy, gwiazdy w galaktyki, te zaś w gromady — więc to zjawisko skupiania się coraz większych zbiorowisk wydaje się czymś zupełnie zrozumiałym.

Nie od razu jednak udało się stwierdzić, że rzeczywiście istnieją supergromady. Jednym z głównych zwolenników twierdzenia, że supergromady nie

istnieją, był jeszcze przed 10 laty F. Zwicky, który zdaje się i dziś jeszcze nie zmienił przekonania. Według niego dane obserwacyjne wskazują na istnienie pozornych supergromad, które są tylko wynikiem przypadkowych fluktuacji gęstości, ale nie są utworami, w których ruchami poszczególnych gromad rządzą siła grawitacji.

Z tej interpretacji faktów obserwacyjnych Zwicky wyciągnął swojego czasu ciekawy wniosek o znaczeniu kosmologicznym. Powiada on, że skoro brak supergromad, to znaczy, że nie istnieją siły dostateczne do utrzymania w fizycznym powiązaniu tak wielkich struktur. Albo więc siła grawitacji na tak olbrzymich odległościach maleje szybciej niż proporcjonalnie do kwadratu odległości, i jest w takim razie zbyt słabą więzią dla utrzymania w całości licznych gromad galaktyk, albo też prędkość rozchodzenia się zakłóceń grawitacyjnych jest skończona, a wtedy zanim z końca w koniec supergromady dojdzie impuls grawitacyjny, minie tyle milionów lat, że tymczasem całość zdąży się rozlecieć. To ostatnie przypuszczenie wydawało się nawet bardziej ciekawe, gdyż kryło w sobie możliwość stworzenia nowej teorii grawitacji.

Niestety, wnioski Zwicky'ego nie okazały się słuszne, a przynajmniej nie wszyscy autorzy zgadzają się z jego poglądami i autorów takich jest coraz więcej. Głównym propagatorem przypuszczenia o istnieniu supergromad był przed kilku laty i jest obecnie G. de Vaucouleurs, który m. in. wykazał, że już nasz układ lokalny galaktyk wraz z gromadą Virgo i Coma oraz kilku innymi gromadami tworzy supergromady, a ostatnio G. O. Abell stwierdził, że wśród obserwowanych na niebie galaktyk można naliczyć przynajmniej 17 supergromad.

Tak więc przynajmniej pod tym względem galaktyki nie wykazały żadnych specjalnych cech i nie zmuszają do tworzenia nowych teorii i prób budowy modeli Wszechświata odbiegających znacznie od przyjmowanych dotychczas. Oczywiście nie znaczy to, żeby sprawa była już całkiem jasna. Istnienie gromad galaktyk nastroża także poważne trudności teoretyczne, choć w popularnym ujęciu wydaje się, że uzyskaliśmy tylko potwierdzenie skłonności materii do skupiania się w zbiorowiska coraz wyższych rzędów.

WŁADYSŁAW STROJNY (Wrocław)

BIOLOGIA I EKOLOGIA BIEDRONEK

Po cholere to żyje?

Trudno powiedzieć, czy ma szyję,
a bez szyi komu się przyda?

.....
Więc upraszam entomologów,
Czyli badaczy owadziach nogów,
by się na tę sprawę rzucili z szaleń.

Fragment wiersza *Satyra na bożą krówkę* K. I. Gałczyńskiego

Biedronki (*Coccinellidae*) są bodajże jedyną rodziną w rządzie chrząszczy, która cieszy się ogólną sympatią zarówno dzieci, jak i ludzi dorosłych.

Znamienna i rzeczowa jest wypowiedź pięcio- i półletniego chłopca, którą zanotowałem w dosłownym brzmieniu: „Biedronki są ładne, biorę je do ręki, mają skrzydełka czerwone a cała jest czarna, kropki mają czarne, ile ma kropek tyle ma lat, wyjdzie na najwyższy szczyt palca i uleci”.

Ta powszechna życzliwość wobec omawianych owadów objawia się w wieloraki sposób. Ludzie nazywają biedronki „bożymi krówkami”, „zazulami”, „krasulami”, a dzieci bawiąc się nimi powtarzają dwuwiersz „Biedroneczko leć do nieba, przynieś mi kawałek chleba”. Wizerunki tych chrząszczy można znaleźć na znaczkach pocztowych (ryc. 1), w książkach dla dzieci,



Ryc. 1. Szwajcarski znaczek pocztowy z wizerunkiem biedronki. — Fot. W. Strojny

ponadto stanowią motyw zdobniczy w sztuce. Bardzo często biedronki są bohaterami (pozytywnymi!) w bajkach, opowiadaniach, wierszach. Wystarczy wymienić wydane u nas ostatnio dla dzieci pozycje księgarskie: M. Buczkówna *Siedmiokropka*, J. Brzechwa *Zuk* (wiersz zaczyna się od słów *Do biedronki przyszedł żuk...*), M. Kownacka, I. E. Kucharski *Wiatrak profesora Biedronki*, itd.

Skąd bierze się sympatia do tych owadów? Wprowadzi się ona niewątpliwie z ich estetycznego wyglądu i jaskrawego ubarwienia. Może też dlatego, że często zimują w naszych pomieszczeniach i są pierwszymi zwiastunami wiosny. Na ostatnim chyba miejscu należy postawić, mało znaną ogółowi, ich użyteczność w walce ze szkodnikami.

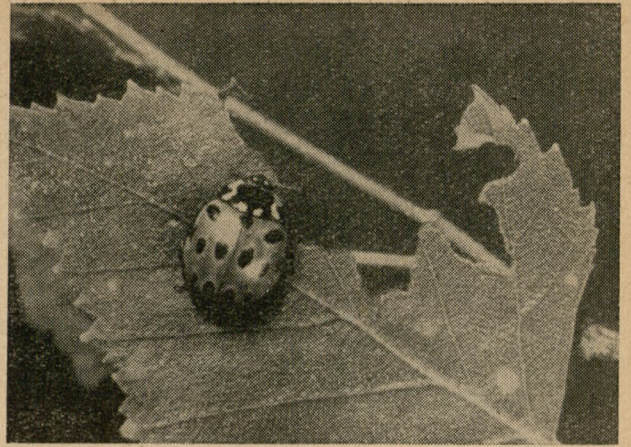
W ostatnich latach zainteresowanie tymi owadami znacznie u nas wzrosło, o czym świadczą prace faunistyczne, biologiczne i ekologiczne*.

Biedronki są formami drobnymi. Ciało mają na ogół owalne i silnie wypukłe — wyglądają jak przecięty na pół koralik (ryc. 2).

W Polsce stwierdzono około 70 gatunków biedronek (na świecie poznano dotychczas ponad 2 tysiące), natomiast wiele larw nie zostało jeszcze opisanych.

Niektóre gatunki charakteryzują się bardzo zmiennym ubarwieniem pokryw, np. u *Subcoccinella vigin-*

* R. Bielawski — *Coccinellidae* pół uprawnych, Materiały do rozmieszczenia *Coccinellidae* na terenie Polski, *Coccinellidae* doliny Nidy, Katalog *Coccinellidae* Polski, Klucze do oznaczania owadów Polski (Biedronki — *Coccinellidae*). I. Kipej — *Coccinellidae* pół uprawnych województwa olsztyńskiego, J. Wiśniewski — Występowanie myrmikofilnej biedronki *Coccinella divaricata* Oliv. w Polsce. H. Gumoś i J. Wiśniewski — Nasilenie występowania biedronkowatych (Col., *Coccinellidae*) w drzewostanach sosnowych.

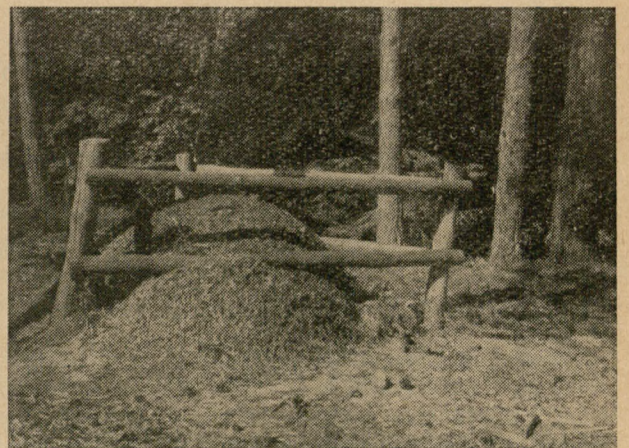


Ryc. 2. Biedronka *Anatis ocellata* (L.), gatunek charakterystyczny dla lasów iglastych. — Fot. W. Strojny

tiquatuorpunctata (L.) opisano aż ponad 200 odmian, które nie mają większego znaczenia systematycznego. Rysunkowi biedronek poświęcono dość dużo prac.

Omawiane owady możemy spotkać w najrozmaitszych środowiskach: na polach lucerny, w suchych miejscach, na terenach podmokłych, torfowiskach, śródleśnych błotach, na sosnach (plansza III), drzewach liściastych i krzewach. Pewne gatunki mogą występować w dwóch środowiskach krańcowo różnych pod względem wilgotności, np. *Coccidula rufa* (F.) może żyć w wydmach a także na mokrych łąkach. Bywa też tak, że w okresie wiosennym biedronka *Scymnus haemorrhoidalis* Hbst. występuje licznie na czeremchach a latem dość często na bzie czarnym. Niektóre gatunki dochodzą do krainy turni w Tatrach, jak np. charakterystyczny dla młodników sosnowych i lasów *Scymnus suturalis* Thbg. Inne znowu żerują zapewne wysoko w koronach drzew, gdyż okazy dorosłe w większej ilości znajdowano jedynie w zimowiskach.

Niektóre gatunki przystosowały się nawet do życia w mrowiskach, np. *Coccinella divaricata* Oliv. (ryc. 3), które znajdowano w towarzystwie mrówek *Formica rufa* L. i *Formica polyctena* Först. zgrupowanych niekiedy w dużej ilości na kopcu. Nie reagowała ona na obecność gospodarzy i nie zaatakowana poruszała się raźnie wśród nich.



Ryc. 3. Do życia w gnieździe mrówek rudnicy przystosowała się biedronka *Coccinella divaricata* Oliv. — Fot. W. Strojny

Biedronki na ogół nieźle latają, lecz są także gatunki pozbawione skrzydeł, np. u *Cynegetis impunctata* (L.) zachowały się jedynie pokrywy. Wspomniana biedronka ogranicza w związku z tym swoją populację do kilkuset metrów kwadratowych, lecz z dużą ilością okazów w danym miejscu.

Pod koniec lata, gdy dni są krótsze, chłodniejsze, a pokarmu jest mniej, biedronki często opuszczają miejsca, gdzie żerowały postacią dorosłą oraz larwy i wędrują do innych środowisk. Tu gromadzą się na zeschniętych bylinach, młodych sosnach itd. Czas spędzają leniwie wygrzewając się na słabym jesiennym



Ryc. 4. Biedronki *Coccinula quatuordecimpustulata* (L.) wygrzewające się na wrześniowym słońcu. — Fot. W. Strojny

słońcu, jak to widzimy w przypadku biedronki *Coccinula quatuordecimpustulata* (L.) na fotografii (ryc. 4).

Z kolei u wielu gatunków następują wędrówki jesiennie (niekiedy na znaczne odległości) w celu znalezienia odpowiednich miejsc zimowania.

Z nastaniem pierwszych przymrozków biedronki chowają się do ściółki w środowiskach suchych i wilgotnych, pod korę drzew, w zabudowaniach itd. Tu spędzają zimę pojedynczo, względnie w większych gromadach. W tym okresie można je zebrać w znacznych ilościach, jeśli np. mają być wykorzystane do walki biologicznej.

Gdy wiosną śnieg staje i temperatura otoczenia podniesie się co najmniej do 8°C, pierwsze okazy biedronek opuszczają swoje zimowiska. Są one wtedy symbolem wiosny, zwłaszcza jeśli usiądą na białych kwiatach śnieżyczki przebiśniegu, wokoło której leżą jeszcze resztki śniegu. Inne gatunki biedronek opuszczają miejsce zimowania, gdy temperatura wzrośnie do 14°C lub wyżej.

Biedronki dłuższy czas nie są dojrzałe płciowo. Przechodzą one tzw. stadium diapauzy imaginalnej. Wtedy są mało ruchliwe, odporne na głód i w związku z tym mogą przeżyć krytyczny okres od końca lata do wiosny.

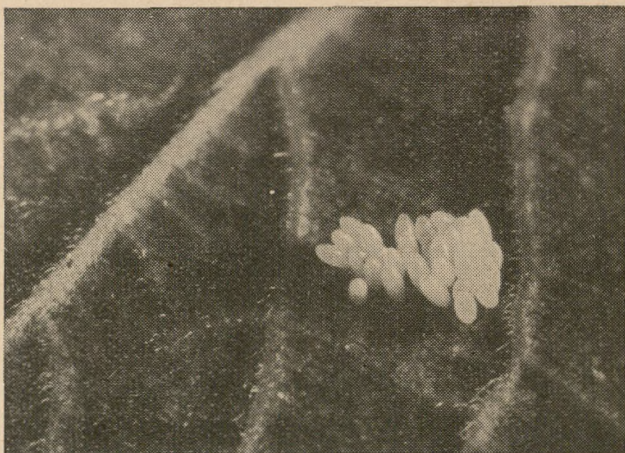
Wiosną i na początku lata, gdy mszyc jest już dużo, biedronki odbywają gody weselne i przystępują od końca czerwca do składania jaj. Warto podkreślić, że niektóre biedronki z rodzaju *Adalia Muls.*, liczące u nas 4 gatunki, krzyżują się dość swobodnie ze sobą, np. *Adalia bipunctata* (L.)-♀ A. *decempunctata* (L.)-♂.

Jaja umieszczają niektóre biedronki pojedynczo,

inne w złożach (od kilkunastu do ponad 20 sztuk), zwykle na roślinach w pobliżu kolonii mszyc (ryc. 5). Jaja są wydłużone, kształtu eliptycznego, długości około 1,2—1,5 mm, barwy białozółtej lub pomarańczowej. Rozwój embrionalny jaj trwa krótko — 4 do 6 dni.

Larwa rozwija się około 25 dni. W tym czasie czterokrotnie linieje. Larwy, zależnie od gatunku, mają ciało pokryte kolcami, włoskami, lub białą woskową masą wciśniętą między segmenty. Ciało pokrywają barwne plamy, których układ i liczba zmienia się po każdej wylince. Biedronki w tym stadium bywają niekiedy mylone z larwami stonki ziemniaczanej (ryc. 6). Znam przypadek, gdy podczas akcji zwalczania tego szkodnika, zebrano na Kaszubach w r. 1963 słoik larw biedronek.

Dorosła larwa przyczepia się końcową częścią ciała do podłoża i przekształca się w ostatniej skórcie larwalnej w poczwarkę. Wygląd tego stadium może być różny w zależności od gatunku biedronki. Jeśli poczwarka zsunie z siebie, do swojej podstawy, ostatnią skórkę larwalną, wtedy widać dobrze zarys przyszłego chrząszcza (typ poczwarki otwartej). Poczwarka jest słabo lub wcale niewidoczna, gdy ostatnia skórka larwalna pęknie podłużnie na grzbiecie (typ poczwarki półotwartej), lub po stronie brzusznej (typ poczwarki zamkniętej). To stadium owada rozwija się od 5 do



Ryc. 5. Jaja biedronki (w złożu 30 sztuk) umieszczone na roślinie zielnej. — Fot. W. Strojny

10 dni. Młody chrząszcz wybarwia się po kilku godzinach, wtedy to jaskrawożółty spód ciała i pokrywy uzyskują normalną barwę.

Rozwój biedronek od jaja do postaci dorosłej trwa około miesiąca. Może się on wydłużać lub skracać w zależności od temperatury otoczenia, jakości i ilości pokarmu. W środkowej Europie biedronki wykształcają 2—4 pokolenia w roku. W Polsce prawdopodobnie większość gatunków poprzestaje na jednym pokoleniu, rzadziej wykształca dwa.

Biedronki odżywiają się z reguły pokarmem zwierzęcym. Zdarzają się też gatunki szkodliwe dla gospodarki człowieka, np. postacią dorosłą i larwy *Subcoccinella vigintiquatuorpunktata* (L.) potrafią ogołocić z liści pola lucerny. Do tych wyjątków należy też bardzo rzadko spotykany u nas roślinożerny gatunek *Cynegetis impunctata* (L.).

Podstawowym pokarmem biedronek są mszycy, ponadto roztocze, tarczki, także jaja i młodociane lar-

wy stonki ziemniaczanej oraz innych drobnych owadów.

Liczba zjadanych mszyc zależy od gatunku, np. larwa czwartego stadium biedronki *Coccinula quatuordecimpustulata* (L.) zjada w ciągu doby około 27 okazów mszycy *Aphis fabae* Scop. lub około 46 okazów mszycy *Toxoptera graminum* Rond. Postacie dorosłe w ciągu doby zjadają mniej niż larwy, które są bardziej drapieżne, a przez to bardziej pożyteczne dla gospodarki człowieka.

Bywa też tak, że dodatkiem do pokarmu mięsnego są części roślin, np. biedronka dwukropkowa — *Adalia bipunctata* (L.) wyjada miąższ osnówki, wolny od trucziny, otaczający nasiono cisa pospolitego (S. K. apuściński — *Cis jako roślina żywicielska*. *Wszechświat*, nr 9, 1947).

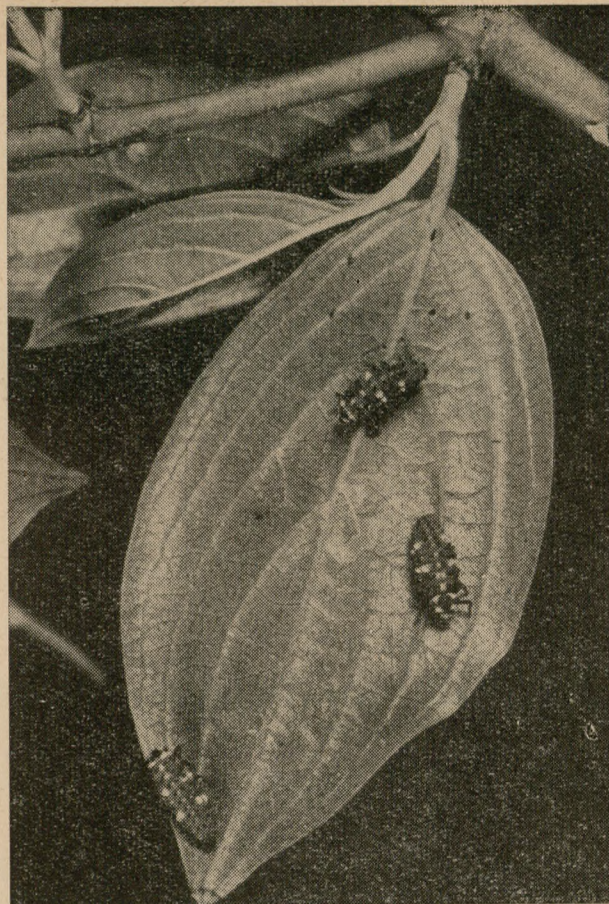
Biedronki mają sporo wrogów ze świata ptaków i ssaków. Rzecz charakterystyczna, że w pokarmie jaszczurek żyworodek zupełnie nie występują biedronki (patrz *Wszechświat*, nr 10, 1957).

Biologom i hodowcom roślin od dawna było wiadomo, że postacie dorosłe i larwy biedronek odżywiają się mszycami i innymi drobnymi owadami. Próbowano więc wykorzystać je do walki biologicznej ze szkodnikami roślin. Ze względu jednak na mało poznana biologię biedronek nie można użyć ich w pełni, jak na razie, do powyższych zabiegów. Niemniej owady te pomogły już wielokrotnie przy zwalczaniu mszyc, roztoczy i czerwców w Związku Radzieckim, w zachodniej części basenu Morza Śródziemnego i w Kalifornii.

Na terenach tych stosowano, obok gatunków miejscowych, gatunki obce np. pochodzące z Australii *Rodolia cardinalis* (Mulsant) i *Lindorus lophanthae* (Blaisdell).

Rodolia cardinalis (Mulsant) w swojej ojczyźnie jest głównym drapieżcą białego czerwca australijskiego *Icerya purchasi* Masc., który usadowiony na korze czyni spustoszenia, między innymi, wśród drzew cytrynowych i pomarańczowych. W końcowych latach ubiegłego stulecia czerwiec ten został zawleczony z Australii do Kalifornii. Plagę opanowała dopiero wspomniana biedronka. Podobnie wykorzystano *Rodolia cardinalis* (Mulsant) w południowej Francji i Związku Radzieckim.

Biedronka ta składa jaja na ciele białego czerwca.



Ryc. 6. Larwy biedronek są niekiedy mylone z larwami stonki ziemniaczanej. — Fot. W. Strojny

Jej larwy atakują ofiarę z zewnątrz, a także wgrzają się do środka ciała żywiciela. Czerwca zjadają również okazy dorosłe. *Rodolia cardinalis* (Mulsant) była najpierw rozmnażana w insektariach i dopiero później wypuszczana do sadów.

Niewątpliwie, po bliższym poznaniu biologii oraz ekologii biedronek, znajdują one zastosowanie w walce biologicznej i zajmują pewne miejsce obok powszechnie używanych dzisiaj niektórych błonkówek i muchówek.

NATALIA WANDA SKINDER (Wrocław)

PERSPEKTYWY WYKORZYSTANIA W PRAKTYCE WYNIKÓW BADAŃ NAD FIZJOLOGIĄ SINIC

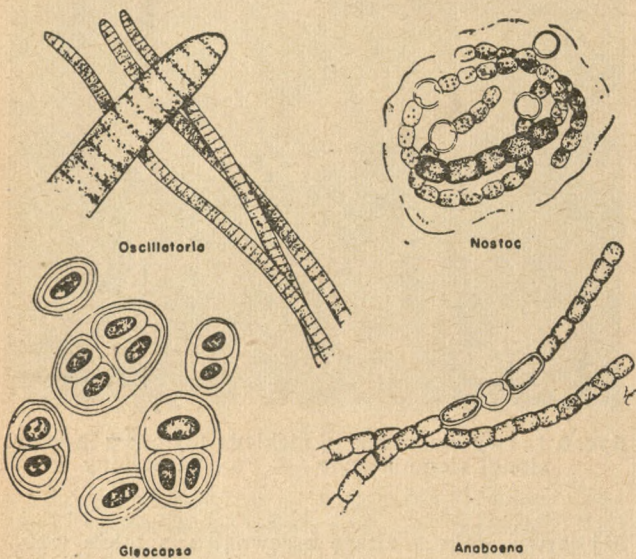
Sinice (*Cyanophyta*) — jeden z najstarszych i najbardziej rozprzestrzenionych typów świata roślinnego a zarazem najmniej poznanych od strony fizjologicznej — stał się ostatnio przedmiotem intensywnych badań fizjologów. I chociaż liczba publikowanych z tej dziedziny prac nie jest w dalszym ciągu duża, to jednak imponująco wzrasta, tak że w okresie ostatnich

trzech lat (1963—1966) zwiększyła się o 170% w porównaniu z poprzednim trójleciem.

W ostatnich latach badania te skoncentrowano nad pięcioma zasadniczymi problemami, a mianowicie nad: 1) problemem hodowli w warunkach laboratoryjnych i półprodukcyjnych, 2) odżywianiem mineralnym, 3) fotosyntezą, systemem pigmentów i enzymów, 4) asy-

milacją azotu atmosferycznego, 5) toksynami sinic.

Sinice są to jednokomórkowe względnie kolonialne glony charakteryzujące się brakiem jądra komórkowego oraz zabarwieniem niebiesko-zielonym o rozmaitych odcieniach. Odżywiają się autotroficznie lub miksotroficznie, niemniej jednak zdarzają się również bezbarwne formy heterotrofów. Glony te, aczkolwiek liczą tylko 160 rodzajów z 1400 gatunkami, są niewdzięcznym przedmiotem badań fizjologicznych przede wszystkim ze względu na bardzo trudną hodowlę w warunkach laboratoryjnych (nie znoszą wprost czystych pożywek mineralnych) i na jeszcze trudniejsze oczyszczanie od bakterii żyjących w ich śluzowatych otoczkach. Ale przy szerszym zastosowaniu sinic zarówno do badań naukowych, jak i w służbie dla człowieka, powstaje problem ich hodowli i wysokich plonów.



Ryc. 1. Niektóre szeroko rozpowszechnione rodzaje sinic (wg Claude A. Villee'go, *Biologia*, Warszawa 1966)

Na podstawie długich i żmudnych badań fizjologów określono niektóre czynniki warunkujące dobry wzrost sinic. I tak wiadomo, że odpowiednie stężenie soli mineralnych i CO_2 , jak również światło o określonym natężeniu oraz szerokie, płytkie naczynia umożliwiające stałe mieszanie i przewietrzanie pożywki — zapewniają znaczny przyrost biomasy tych glonów. Obecnie otrzymuje się już dość wysokie plony niektórych gatunków sinic, np. w Japonii, w hodowli prowadzonej przez Watanabe (1959 r.) maksymalny zbiór użyźniającego pola ryżowe *Tolypothrix tenuis* osiągnął 8 g suchej masy z 1 m² w ciągu doby, a w USA z 1 m² w ciągu doby zebrano aż 26 g *Anabaena cylindrica* (Allen 1956). Przy obecnym stanie badań, produkcja suchej masy sinic jest nieco mniejsza niż zielenic, np. *Chlorelli* czy *Scenodermus*, jednak ośmiokrotnie przewyższa produkcję suchej masy roślin w tradycyjnie prowadzonym gospodarstwie rolnym. Ostatnio sztab badaczy w Japonii, USA i ZSRR opracowuje system budowy kadzi do produkcji przemysłowej sinic, jednocześnie oszczędniej jak i skuteczniej, by umożliwić tym roślinom największą efektywność rozwoju i maksymalną ich wydajność.

Wielu uczonych zajmuje się mineralnym odżywianiem sinic, i choć nie ustalono jeszcze absolutnych zapotrzebowań *Cyanophyta* na poszczególne mikro i makroelementy, niemniej określono warunki środowiska,

w jakich następuje najlepszy ich rozwój. Wobec tego, iż wymagania życiowe poszczególnych gatunków są odmienne, wykorzystać można sinice jako wskaźniki do określania pH, zawartości CO_2 , składników mineralnych, ilości substancji chelatyzujących i materii organicznej środowiska. Zresztą już wykorzystano różny stopień miksotrofizmu sinic i stosuje się je w biologii sanitarnej przy określaniu stopnia czystości wód i analizie wody. Trzeba dodać, że sinice są szczególnie charakterystyczne dla mezosaprobowej i oligosaprobowej strefy wód.

Zaobserwowano, że niektóre gatunki sinic mogą wybiórczo gromadzić poszczególne pierwiastki w wypadku, gdy stężenie tych pierwiastków jest niewielkie. Badania takie nad wpływem stężenia pierwiastka w pożywce na stopień jego pochłaniania przez sinice prowadzone są m. in. w ZSRR i USA. Moskiewscy uczeni Agre i Rajko w 1964 roku stwierdzili u niektórych gatunków sinic (z rodzajów *Oscillatoria*, *Rivularia*, *Lyngbya* a zwłaszcza *Amorphonostoc*) zdolność do nagromadzenia Sr^{90} . Akumulacja tego promieniotwórczego pierwiastka w komórkach wymienionych organizmów jest odwrotnie proporcjonalna do jego stężenia w pożywce. Przy zmniejszeniu koncentracji Sr^{90} w pożywce od 10^{-5} do 10^{-8} curie/l, nagromadzenie tego radioizotopu u wymienionych sinic sześciokrotnie wzrasta. Istnieje więc duże prawdopodobieństwo wykorzystania w przyszłości sinic jako biosorbentów do oczyszczania zbiorników wodnych lub atmosferycznych ze szkodliwych elementów.

Wiele oczekuje się od badań fizjologicznych nad fotosyntezą, barwnikami, enzymami i w ogóle nad masą organiczną sinic. Stwierdzono, że *Anabaena cylindrica* produkuje czynnik przeciwanemiczny — witaminę B₁₂ (warunkującą m.in. rozwój i dojrzewanie czerwonych ciałek krwi), i to w ilości 1 mg witaminy na 1 g suchej masy — co z powodzeniem może być wykorzystane w medycynie. Inne sinice, jak np. *Oscillatoria*, wydzielają w znacznych ilościach wielocukry, kwas szczawiowy, winowy i bursztynowy oraz olejek oscillariowy, i dlatego być może, po dalszych badaniach znajdą zastosowanie przy produkcji mułów leczniczych.

L. A. Sirenko, W. M. Czernousowa i O. A. Niestierenko z Instytutu Hydrobiologii USSR w Kijowie badając przez parę lat zakwitły *Aphanizomenon flos aquae* i *Microcystis aeruginosa*, w roku 1966 stwierdziły zachodzące tam procesy fermentacji masłowej, mlekowej i aceto-butylowej; przy czym obliczyły, iż na 1 kg powietrzno-suchej masy tych glonów tworzy się od 25 do 120 g alkoholu etylowego, od 200 do 500 g alkoholu butylowego i od 6 do 40 g acetonu. Intensywność tych procesów fermentacyjnych zależy od warunków środowiska i aktywności fizjologicznej glonów. Można więc tę fermentację łatwo regulować i skierować ją na produkcję acetonu, względnie butanolu czy etanolu. Daje to szansę wykorzystania nieprzydatnej dotychczas, ogromnej biomasy sinic, dochodzącej czasami do 36 kg/m³ wody, na skalę techniczną w przemyśle fermentacyjnym, farmaceutycznym i chemicznym (choćby do produkcji rozpuszczalników, estrów zapachowych i artykułów perfumeryjnych).

Jak obliczają demografowie, za niecałe 100 lat ludność Ziemi trzykrotnie się zwiększy, osiągając liczbę 9 miliardów. Ponieważ zasoby żywnościowe naszej planety są już dzisiaj niedostateczne, zatem ludzkości

wciąż zagraża kataklizm głodu. Zapobiec temu straszliwemu kataklizmowi może nie tylko wysoki poziom produkcji rolnej, lecz i umiejętność wykorzystania nowych roślin jako substancji pokarmowych. Liczy się tu przede wszystkim na bardzo szybko rozmnażające się glony, a więc i na sinice, które zawierają do 35% białek, 75% węglowodanów, do 10% lipidów i do 10—20% soli mineralnych (S t a r m a c h 1966), przy czym 100 g sinic daje przeciętnie 441 kalorii. Dane te pozwalają przypuszczać, że *Cyanophyta* mogą być bądź to pośrednim, bądź bezpośrednim pokarmem człowieka.

Zdaniem Sorokina (1965 r.) sinice z rodzajów *Aphanizomenon* i *Coelosphaerium* są doskonałym pożywieniem dla zooplanktonu, zoobentosu i larw ryb, natomiast do tego celu zupełnie nieprzydatne są niektóre gatunki z rodzajów *Anabaena* i *Microcystis*. Niewątpliwie istnieje tu bardzo złożony problem niejednakowej przydatności pokarmowej sinic, wymagający dalszych dokładnych studiów. Uważa się na ogół, że sinice można wykorzystywać w gospodarce rybnej raczej jako pokarm pośredni, ale w wypadku niedoboru żywności, jak zaobserwowała Z a j c e w a (1965), ryby zjadają je także w dość okazałych ilościach i to bez żadnych widocznych ujemnych skutków.

Wyniki dotychczasowych badań nie przeczą temu, że i ludzie będą odżywiać się sinicami. Zresztą, jak podaje S t a r m a c h w swej monografii *Cyanophyta (Flora słodkowodna Polski, tom 2, 1966)* sinice już wchodziły w skład menu mieszkańców Boliwii i Jawy (*Nostoc commune*), Syberyjczyków (*Nostoc pruniforme*) oraz Chińczyków, którym smakuje zarówno *Nostoc pruniforme*, jak i *Nostoc flagelliforme*. Smaczny podobno chleb Tengy („dobrego ducha gór”) z wulkanicznych gór Japonii w przeważającej części składa się z sinic takich jak *Gloeothece linearis* i *Gl. palea*, *Gleocapsa punctata* i *Gl. aeruginosa*. Być może, iż w niedalekiej przyszłości sinice staną się naszym pokarmem pod warunkiem, że nauczymy się przyrządzać je smacznie, względnie produkować zeń apetyczne przetwory.

Bardzo skwapliwie wykorzystano już w praktyce wyniki badań nad zdolnością asymilacji azotu atmosferycznego przez sinice. Dzięki pracom m.in. D r e w e s a, A l l i s o n a, F o g g a, B u r r i s a, A l l e n a i W a t a n a b e stwierdzono zdolność do asymilacji azotu cząsteczkowego u około 40 gatunków sinic, z takich rodzajów jak np. *Anabaena* (17 gat.), *Nostoc* (4 gat.) i *Tolypothrix* (3 gat.). Asymilacja ta może odbywać się zarówno przy świetle, jak i w ciemności, przy czym stopień mikсотroficzności jest tu bardzo szeroki. Większość tych sinic żyje na całej szerokości i długości geograficznej i to zarówno w glebie, jak i w wodzie.

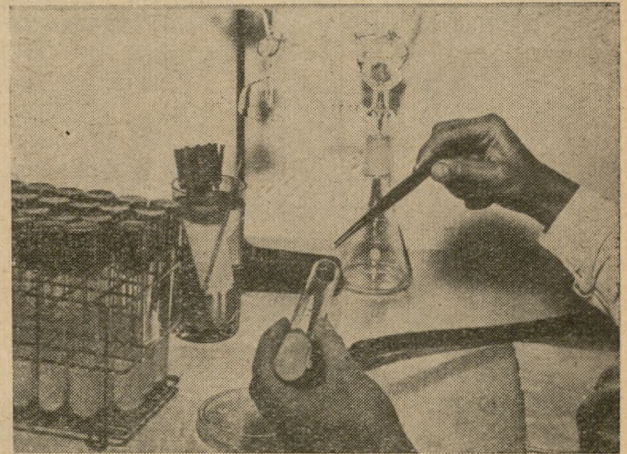
Intensywność wiązania azotu jest cechą gatunkową. I tak wg K u z n i e c o w a (1952 r.), jedna komórka *Anabaena* może przyswoić w ciągu doby $1,2 \cdot 10^{-9}$ mg azotu, a 100 ml czystej kultury *Tolypothrix tenuis* w czasie 64-dobowej hodowli prowadzonej przez J a p o n c y k a W a t a n a b e (1959 r.) może przyswoić 5,2 mg wolnego azotu. Badania innych uczonych wykazały, że *Anabaena cylindrica* w okresie miesiąca użyźnia hektar gleby w 53 kg (A l l e n 1956), a *Anabaena azollae* aż w 130 kg wolnego azotu (Z y o n g C h o n g C h i e n 1957 r.). Dla porównania wypada dodać, że *Azotobacter chroococcum* w ciągu roku asymiluje przeciętnie koło 100 kg azotu na 1 ha gleby. A więc sinice, wydatniej wzbogacające glebę w azot niż bak-

terie, nadają się znakomicie do azotowego nawożenia gleby. Nota bene wykorzystano je już z wielkim sukcesem do użyźniania pól ryżowych.

Ponadto fizjologiczne badania nad asymilacją azotu przez sinice dały podstawę do wykorzystania tych roślin jako czynnika glebo- i próchnicotwórczego w początkowych etapach tworzenia gleb (np. na skałach), w użyźnianiu gleb odłogowych i tropikalnych, do nawożenia zbiorników wodnych, a także i gleb uprawnych strefy klimatu umiarkowanego.

Najmniej poznana z wymienionych tu dziedzin fizjologii sinic jest badanie wydzielanych przez nie toksyn. Badania K u n a, O l s o n a i S t e w a r t a wykazały, iż niektóre sinice mogą wydzielać substancję trującą, m.in. hydroksylaminę — związek chemiczny ceniony w lecznictwie, farbiarstwie i fotografice.

W roku 1959 B i s h o p wydzielili z kultury *Microcystis aeruginosa* substancję toksyczną FDF, zbudowaną z pięciu polipeptydów. Śmiertelna jej dawka dla myszy wynosi 0,47 mg na kg żywej wagi zwierzęcia. Z *Anabaena flos — aquae* Gorham w 1960 roku wydzielili jeszcze silniejszą truciznę, nazwaną V-FDF. Radzieccy uczeni, S i e r e n k o w i P a c h o m o w a



Ryc. 2. Moment szczepienia kultur prowadzonych w próbkach w fitotronie w Gif-sur-Yvette (Fot. Lod)

stwierdzili, iż 20-gramowa mysz napojona 1 ml tej trucizny ginie po 3 godzinach, z tym, że objawy zatrucia uwiadcniają się już po 10 minutach. Dodać wypada, że 1 ml V-FDF otrzymuje się z 240 mg owych sinic. Z innych doniesień naukowych wiadomo, że *Anabaena variabilis* zawiera substancje trujące dla rozwielitek, *Lyngbya majuscula* dla ryb, *Nodularia spumigena* dla bydła, *Gonyaulax catenella* dla człowieka. Objawy zatrucia sinicami notowane są w Kanadzie, USA, Afryce, Izraelu, Italii i ZSRR, najczęściej jednak w klimacie bardzo ciepłym i suchym.

Te wszystkie fakty już są dostatecznie wystarczające dla stwierdzenia, iż dokładne zbadanie tego problemu będzie miało doniosłe znaczenie gospodarcze. Z jednej strony, może przyczynić się do uzyskania substancji silnie trujących, potrzebnych m.in. w lecznictwie i w przemyśle chemicznym, a z drugiej strony, do znalezienia antidotum na toksyczność niektórych sinic żyjących w zbiornikach wodnych, stawach rybnych, podmokłych łąkach czy wreszcie w filtrach wodociągowych.

A kto wie, czy te toksyny sinic nie odgrywają czołowej roli w borowinach i różnego rodzaju mułach leczniczych? Jeżeli tak, zatem będziemy mogli sztucz-

nie produkować rozmaite warianty peloidów, by ulżyć w cierpieniu tysiącom ludzi.

Niewątpliwie, fizjologiczne badania sinic, jedynej grupy istot żywych z gatunkami szczególnych autotrofów, mogących żyć wyłącznie kosztem asymilacji CO₂ i azotu atmosferycznego będą, jeżeli nie podstawą, to przynajmniej poważnym przyczynkiem do przyszłych osiągnięć w walce z głodem. Jak powiedział w 1959 roku o glonach James Bonner, dadzą ludziom dwa hojne dary: żywność i tlen. A ponadto si-

nice mogą oczyścić zbiorniki wodne od radioizotopów szkodliwych dla zdrowia, a także dostarczyć nam związków chemicznych zarówno znanych, jak i nowych, na które czeka przemysł spożywczy, fermentacyjny, farmaceutyczny i chemiczny. Nadto medycyna, rolnictwo, gospodarstwa rybne, miejskie stacje oczyszczania wód i biologia sanitarna czekają z nadzieją na dalsze wyniki badań algofizjologicznych, by zaprząć sinice w służbę dla siebie.

MARIA STANKIEWICZ (Kraków)

Z BIOLOGII KAMELEONÓW GÓRSKICH

Od niepamiętnych czasów interesowano się kameleonami, powstało wiele legend, ale poświęcono im także wiele badań naukowych, które odnosiły się do ich morfologii, fizjologii i biologii. Jednakże dopiero ostatnio R. Bustard (1955, 1962) zajął się kameleonami górskimi. Zwierzęta jego *Chamaeleo bitaeniatus* i *Chamaeleo hohnelii* pochodziły z górskich obszarów Kenii. Łowiono je na wysokości 1700—2500 m, a potem przewieziono samolotem do Szkocji, gdzie hodowano je zarówno w wiwariach, jak też w specjalnie ogrodzonych terenach na wolnym powietrzu. W sumie pod obserwacją było 500 osobników pierwszego gatunku, a 36 drugiego.

Dorosłe osobniki tych gatunków nie są zbyt duże. Ich długość wynosi około 15—17 cm, z czego blisko połowa przypada na ogon. Głowa u *Ch. hohnelii* zaopatrzona jest w hełm. Koniec pyska zakończony jest rogowym zgrubieniem w kształcie dzioba. Stopień rozwinięcia hełmu jest jedną z cech dymorfizmu płciowego. U samic ostro zakończony łuk hełmu jest krótszy i węższy u podstawy. Także grzebień grzbietowy silniej rozwinięty jest u samców. Są one zresztą z reguły większe. U *Ch. bitaeniatus* hełm jest u obu płci słabo zaznaczony.

Ubarwienie kameleonów cechuje się wielką zmiennością. Wpływają na nie płeć, wiek, nastrój psychiczny, stan zainteresowania płciowego, warunki oświetlenia i temperatury. Samice *Ch. hohnelii* mają ubarwienie wahające się od ciemnozielonego, a nawet prawie czarnego w silnym oświetleniu, do bladzielonego, lub prawie białego przy słabym świetle. Głowa jest ciemniejsza niż reszta ciała, zwłaszcza wokół oczu i pomiędzy nimi. Samce tego gatunku mają ubarwienie bardziej różnorodne. Gdy nie wykazują zainteresowań płciowych są szarozielone lub ciemnozielonobrazowe, zależnie od oświetlenia. Na tym tle występują dwa wzdłużne pasy z reguły żółte, czasem zielononiebieskie. W okresie aktywności płciowej głowa i hełm przybierają kolor żółty, dolna połowa boków i brzucha są turkusowoniebieskie, a grzebień czerwony lub czarny. Ten sam samiec pokonany i przepędzony przez rywalka przybiera płowozielony kolor z dwoma wzdłużnymi żółtymi pasami. Upodabania się wtedy do samca nie będącego w okresie aktywności płciowej.

U gatunku *Ch. bitaeniatus* nie występują barwy zielone. Samce są w słabym oświetleniu kremowe, przy wzrastającym natężeniu światła kremowy kolor prze-

chodzi w ciemnobrazowy aż do prawie czarnego. U niektórych osobników widoczne są dwie wzdłużne linie płam. Samica może być ubarwiona podobnie lub na ciemnobrazowym tle tułowia i boków głowy mogą występować u niej białe plamy. U obu gatunków ubarwienie jest ciemniejsze przy silnym oświetleniu słonecznym i wyższej temperaturze, natomiast bladej ono w warunkach niskiej temperatury i słabego oświetlenia.

Gatunki te, chociaż tropikalne, przystosowane są do dużych przeskoków temperatury, z którymi spotykają się w warunkach górskich. W Szkocji, gdzie hodowano je w otwartym pomieszczeniu, temperatura jesienią spadała do około +2°C. Zwłaszcza *Ch. hohnelii* jako występujący w naturze na większych wysokościach wykazywał dużą odporność na niskie temperatury. W granicach +4 do +10°C były już zdolne do skoordynowanych ruchów i odżywiania się.



Ryc. 1. Samiec *Chamaeleo bitaeniatus*

Kameleony są gadami nadrzewnymi. Powoli wspinają się po gałązkach ujmując je swoimi obcęgowato przeciwstawnymi palcami i chwytym ogonem. Za pokarm służą im owady, zwłaszcza uskrzydłone, które chwytają swym lepkiem językiem, wysuwanym na odległość przekraczającą nieraz długość całego ciała. W etologii omawiane dwa gatunki wykazują duże różnice. *Ch. hohnelii* jest znacznie aktywniejszy i obyczajnie jego są bardziej różnorodne niż *Ch. bitaeniatus*. Poza tym samice obu gatunków są mniej aktywne od samców, natomiast bardziej agresywne. Większość samiec prowadzi wysoce osiadły tryb życia; nieraz przez wiele dni nie przenoszą się na inne gałęzie. Samce, zwłaszcza *Ch. hohnelii*, ciągle poruszają się, schodzą na ziemię i wspinają się na następny krzak co najmniej raz dziennie.

Poruszając się po gałęziach kameleony stawiają krótkie, urywane kroki, co powoduje kołysanie się w tył i w przód. Podobne kołysanie charakterystyczne



III. SOSNA ZWYCZAJNA, *Pinus silvestris* L. nad jez. Isąg (Mazury)

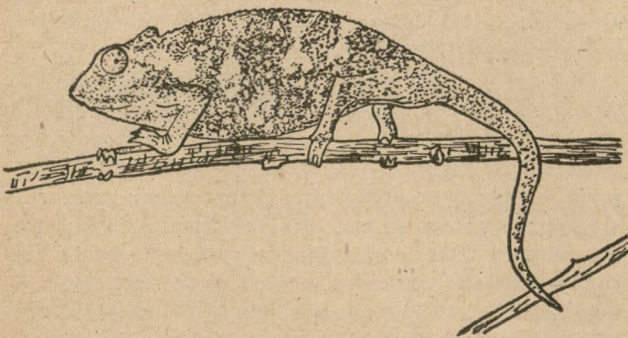
Fot. W. Strojny



jest dla samic *Ch. hohnelii* i wielu innych gatunków (z wyjątkiem *Ch. bitaeniatus*). Samica stojąc na gałęzi unosi dwie naprzeciwległe nogi, a na dwu pozostałych silnie kołysze się w tył i w przód. Ruchy te wykonuje, gdy jakiś inny kameleon znajdzie się w jej pobliżu. Jeśli mimo to intruz się zbyt przybliży, posuwa się naprzód i kąsa go w bok lub w tylną nogę.

Odpowiednikiem owego kołysania się samic jest u samców *Ch. hohnelii* szybkie kiwanie głową. Ruchy te polegają na wielokrotnie powtarzającym się nagłym cofaniu głowy do tyłu a następnie wolniejszym jej powrocie do pozycji wyjściowej. Czas trwania jednego ruchu wynosi około 2 sek. Samce *Ch. bitaeniatus* nie wykazują ich w ogóle.

Samce kameleonów stacają ze sobą w okresie godowym walki. Wstępem do nich jest właśnie owo kiwanie głową obu rywali, zawsze jaskrawo ubarwionych. Następnie oba osobniki zaostrzają jeszcze swe barwy, nadymają gardło i spłaszczają boki, przez co ich wysokość w grzbiecie wzrasta. Jeśli nie odstraszy to żadnego z nich, zbliżają się do siebie, kołysząc z boku na bok otwierając przy tym pysk i sycząc. Po tej fazie prób zastraszenia przystępują do walki. Okrążają się wzajemnie ustawiając się do siebie bokami z głową zwróconą ku przeciwnikowi i starają się ukąsić jego bok lub tylną nogę. Walka taka, zupełnie zresztą niegroźna, trwa przeważnie kilka minut. Chociaż zwyciężony nie odnosi z reguły żadnych obrażeń na ciele, można go jednak odróżnić od zwycięzcy po zmianie ubarwienia i zachowaniu. Zwycięzca przybiera jeszcze jaskrawsze kolory, natomiast pokonany samiec staje się płowozielony i odchodzi. Także i później będzie on uciekać przed swym zwycięzcą i przybierać w jego obecności niepozorny płowy kolor. Inaczej kończą się takie walki u innych gatunków kameleonów (np. u *Ch. chamaeleon* i *Ch. gracilis*). Atakują one także gardło przeciwnika i walki kończą się nieraz śmiercią jednego z samców. Natomiast samce *Ch. bitaeniatus* nie stacają wcale walców godowych.

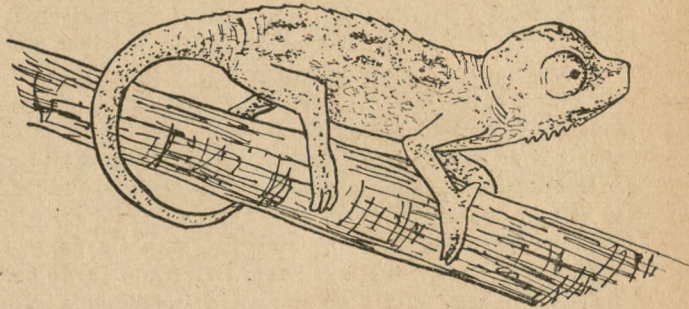


Ryc. 2. Samica *Chamaeleo bitaeniatus*

Zwycięski samiec może przystąpić do „zalotów”. Polegają one na kiwaniu głową skierowanym ku określonej samicy. Samica odpowiada na to kołysaniem się w tył i w przód. W miarę zbliżania się samca kołysanie to nabiera intensywności i łączy się z groźnym otwieraniem pyska. Tego rodzaju toki godowe trwają przeważnie pół godziny. Samiec zbliża się coraz bardziej do samicy i jeśli nie jest odpędzony, sadowi się na jej grzbiecie. Ani razu nie obserwowano kopulacji *Ch. hohnelii*, natomiast widziano ją u *Ch. bitaeniatus*. Raz jeden zauważono, że samiec *Ch. hohnelii* wspinał się na grzbiet samca *Ch. bitaeniatus*, a ten zachowywał się przez cały czas biernie.

Prócz normalnych samców i samic zdarzają się także wśród kameleonów duże samice wielkości samca. Ich ubarwienie i obyczaje są pośrednie między obiema płciami, mogą one jednak dawać normalne, zdrowe potomstwo.

Górskie kameleony są gatunkami jajo-żyworodnymi. Zarodek pozostając w jajowej osłonce rozwija się w jajowodach samicy ponad trzy miesiące, ale dokładny okres „ciąży” nie jest znany. Poród rozpoczyna się znacznym obrzmieniem kloaki samicy. Wyparcie zarodków trwa 15–60 sek. u *Ch. hohnelii* oraz 20–120 sek. u *Ch. bitaeniatus*. Podczas porodu samica przybiera naprzemian to bardziej szare, to bardziej kontrastowe barwy. Młode rodzą się spowite w błony jajowe, ale są już całkowicie rozwinięte i w parę minut wydostają się z nich na zewnątrz. Pierwsze ruchy zarodka zaczynają się w minutę po zniesieniu jaja,



Ryc. 3. Młody *Chamaeleo bitaeniatus* wkrótce po wyjściu z błon jajowych

a całkowite uwolnienie z błon następuje w czasie od 1 do 5 minut od zniesienia. Zarodki słabe, które nie wydostały się z błony jajowej, giną w niej z braku tlenu.

Stosunkowo niedawno (Astat 1953, Saint Girons 1962) wykryto u samic kameleonów obecność zbiorniczków do przechowywania spermy. Wyjaśnia to obecność w jajowodach samicy zarodków w różnych stadiach rozwoju. Zarodki z młodszej serii powstały wskutek zapłodnienia tworzących się jajeczek przez przechowywane w zbiorniczku plemniki a nie przez nowe plemniki, gdyż w czasie „ciąży” samice kameleonów nie kopulują. Owe młode zarodki nie mogły powstać wskutek opóźnienia w rozwoju, gdyż różnice w wyglądzie i rozmiarach między nimi są zbyt duże.

Liczba młodych dochodzi do 10 u *Ch. hohnelii*, a do 17 u *Ch. bitaeniatus*. Zarodki składane są przez samice na liściach, gałęziach lub wprost na ziemię. Młode kameleony po uwolnieniu się z błon jajowych mierzą około 40 mm i są jasnokremowego koloru. Po około 10 minutach ciało ich ciemnieje i pojawiają się dwa wzdlużne pasy plamek, następnie niektóre z nich znów jaśnieją. Kameleony zaraz po wylęgnięciu są niezwykle aktywne. Rozchodzą się szybko po okolicy wykazując tendencję do wspinania się po gałązkach w górę. Obserwowano też jak w 20 minut po wyjściu z jaja chwytają i zjadają drobne owady. Ta ruchliwość młodych kameleonów ma ogromne znaczenie dla ich rozproszenia w terenie, co umożliwia im posiadanie własnych małych terytoriów. W terenie zajęтым przez starsze kameleony nie mogły by się utrzymać. W miarę rozwoju młode przybierają ubarwienie bardziej urozmaicone. Na tle bladokremowym pojawiają się cętki i pasy, kolory ciemnieją. Jednak do chwili dojrzałości brak u nich kolorów zielonych.

Zadziwiająca zdolności orientacyjne pingwinów

Biologów zdumiewa doskonała orientacja pingwinów w jednostajnych, wprost bezkresnych połaciach Antarktydy pokrytej lodem i śniegiem, gdzie nie ma żadnego znaku, któryby ułatwiał rozpoznanie danej okolicy. Stwierdzono, że co roku, po odbyciu długiej zimowej wędrówki pingwiny wracają na tamtejszą wiosnę (około 15 października) do swych rodzinnych skał, do swego gniazda złożonego z kilku kamieni, do tego samego gniazda, które opuściły poprzedniego roku. Odkrywają je z niebywałą wprost precyzją, choćby nawet gniazda te były pokryte śniegiem.

Zdolności orientacyjne pingwinów sprawdzono, przynosząc je daleko od miejsca, gdzie je złowiono, i obserwując ich powrotną wędrówkę. W tym celu łowi się ptaki, zarzucając na całą ich grupę siatkę obciążoną po brzegach. Następnie nakłada się im na nogi obrączki ze znakami rozpoznawczymi i przewozi się na inne miejsce, na dalszą czy bliższą odległość od punktu, w którym zostały złapane. W jednym z tych doświadczeń na przykład przewieziono pięć samców na odległość o prawie 2 tys. km i tam puszczono je wolno. Na wiosnę trzy pingwiny z tego doświadczenia powróciły do swoich gniazd, skąd były zabrane przed 10 miesiącami. Losu dwóch dalszych nie zdołano ustalić. Nie musi się przyjmować, że zabłądziły; mogły bowiem np. paść ofiarą jakiejś foki.

W innym doświadczeniu z 20 złowionych pingwinów i przewiezionych na odległość kilkunastu kilometrów od miejsca schwytania, 15 powróciło do swych siedzib już po dwu tygodniach.

Ale chyba rekord pobił pingwin złowiony przy stacji amerykańskiej McMurdo i przywieziony do radzieckiej antarktycznej stacji Mirny. Tutaj wypuszczony na wolność ruszył w swą drogę powrotną i przebył ją szczęśliwie, chociaż szlak jego wędrówki wynosił 4 500 km. Po roku wędrówki zjawił się w swojej kolonii, w swym gnieździe.

Z kolei należało zbadać, jak pingwiny orientują się w przestrzeni? Co pozwala im obierać właściwy kierunek drogi? Dla rozwiązania tej zagadki podjęto obserwacje, jak zachowują się pingwiny po uwolnieniu z klatki oraz prześledzono dokładnie ich drogę przez kilka czy kilkanaście kilometrów. Notowano przy tym warunki meteorologiczne i ich zmiany, gdyż i one mogły być czynnikiem odgrywającym jakąś rolę w orientacji pingwinów.

Pingwiny wypuszczono na wolność, na śnieżną pustynię nie mającą żadnego terenowego urozmaicenia, pozbawioną zatem wzrokowych znaków orientacyjnych. Wybrano okolicę w pobliżu miejsca, gdzie południk 180° przecina równoleżnik 80° . Tam to w jamie wydrążonej w śniegu umieszczano klatkę z pingwinów. Badacze znajdujący się opodal w ukrytym w śniegu schronie otwierali ją z odległości nie wychodzącej ze swego pomieszczenia. A teraz zaczynała się najważniejsza, pasjonująca część doświadczenia: obserwacja zachowania się pingwinów po opuszczeniu klatki. Ruchy ich śledzą obserwatorzy z trzech różnych punktów. Klatkę bowiem umieszczano w środku trójkąta równobocznego o długości boku 200 m. Każdy

jego wierzchołek to punkt obserwacyjny, w którym każdy z trzech członków ekipy obserwacyjnej siedząc na drabinie, każdy przy swoim teodolicie umieszczonym na trójnogu, pilnie śledzi przez lunetę zachowanie się pingwinów od chwili, gdy wyskoczyły z klatki. Obserwator co pięć minut zaznacza na swym planie miejsce, gdzie ptaki znajdują się w terenie i to do odległości 25 km. Jest to ponoć lepsza metoda oznaczania przemieszczania się ptaków w terenie, niż zaopatrzenie pingwinów w mały nadajnik radiowy, który informuje o miejscu ich przebywania w promieniu 80 km od punktu obserwacyjnego.

Gdy się otworzą drzwi klatki, ptaki wyskakują na wolność. Przez kilka chwil wahają się, obserwują horyzont i — o ile niebo jest bezchmurne — ruszają w drogę idąc gębiego w obranym kierunku. Jeśli lekkie chmury zasłonią słońce, pingwin waha się w wyborze drogi. Jeśli natomiast ciemne chmury nie przepuszczają światła słonecznego, pingwin nie potrafi wybrać właściwego kierunku. Stwierdza to fakt, że niejednokrotnie wybiera drogę przeciwną do tej, w której znajduje się jego kolonia, to znów zmienia kierunek swej trasy. Poprawia ją natychmiast, gdy tylko słońce ukaże się zza chmur, gubi ją znowu, gdy się za nie skryje. Pingwin orientuje się tedy niewątpliwie według słońca.

Ale — jak zwraca uwagę kierownik tych ekspedycji Richard L. Pinney — orientacja według słońca podczas antarktycznego lata nie jest tak prosta jakby się mogło wydawać. Na Antarktydzie w ciągu lata nie ma wschodów i zachodów słońca. Ono się tylko ciągle przesuwa koło widnokregu z prędkością 15° na godzinę. Pingwin tedy, aby móc nastawić swą wewnętrzną „busołą słoneczną”, musi mieć jakiś „biologiczny zegarek”, który informuje go o upływie czasu. Ptak kieruje się tedy nie ku słońcu, ale według słońca i wytycza swą prostolinijną drogę pod różnymi kątami do słońca zależnie od pory dnia.

W jednym z doświadczeń pingwiny złowione w Cap Crozier wypuszczono na wolność w pięciu różnych okolicach Antarktydy, na północ, na południe, na wschód i na zachód od miejsca ich ujęcia oraz na samym biegunie południowym. Tym razem zachowały się inaczej niż zazwyczaj: nie skierowały się ku swemu miejscu rodzinnemu, lecz wszystkie wybrały kierunek północno-wschodni, a więc szlak równoległy do tego szlaku, który z miejsca ich ujęcia wiedzie najbliższą drogą do morza. I także one — kierując się pozycją słońca — szły prostą drogą, chociaż słońce w ciągu dnia stale się przesuwa, musiały więc stale nastawiać swą drogę pod coraz to innym kątem do słońca.

Jak widzimy, jedna zagadka piętrzy się tu za drugą. Dotychczas nie wyjaśniono, dlaczego pingwiny obierając zazwyczaj drogę ku swej siedzibie, szły w tych doświadczeniach w kierunku równoległym do szlaku prowadzącego z miejsca ich ujęcia najkrótszą drogą do morza, a więc do drogi, którą by szły, gdyby nie były „deportowane”. Może zależy to od pory roku a i inne czynniki mogły tu wpłynąć na ich decyzję.

A jak radzą sobie, gdy słońce nie świeci, w czasie długiej antarktycznej nocy zimowej? Wiadomo bowiem, że pingwin z Ziemi Adeli odbywa długie zimowe wędrówki i na wiosnę — mimo natłoku ptaków,

których ilość w tym okresie w Cap Crozier ocenia się na 300 000 — spotyka się przy swym gnieździe z członkami swej rodziny. Problemy związane z ich zimową wędrówką niełatwo będzie można rozwiązać. Dotychczasowe bowiem metody nie pozwalają na przeprowadzenie obserwacji pingwinów w czasie zimy.

Irena Vetulani

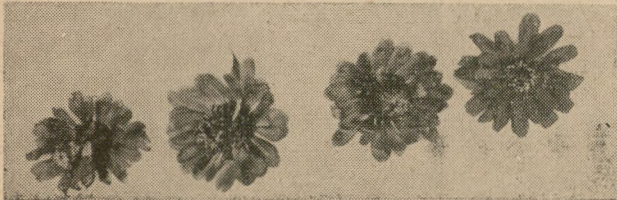
Science et Vie, 1967

Przerastanie (prolifercja) koszyczków u cynii lub jakobinki (*Zinnia elegans* Jacq.)

Przerastające koszyczki kwiatostanowe cynii lub jakobinki (*Zinnia elegans* Jacq.) zebrala dr L. Fagasiewicz w dniu 11. X. 1963 r. w Łodzi, w ogrodzie przy przy ulicy Obywatelskiej, z rabat o powierzchni około 30 m². Na tej przestrzeni znaleziono około 60—70 okazów, u których w pierwszych przekwitniętych już koszyczkach pojawiły się na wydłużającym się dnie kwiatostanowym (*receptaculum*) nowe koszyczki tworzące jakby drugie piętro. Te formy, poniekąd teratologiczne, wyglądem swym bardzo odbiegały od form zwykłych, wykazując mniejsze lub większe przerastanie koszyczka podstawowego, zakończonemu nowym kwiatostanem koszyczkowym.

Zinnia elegans Jacq., pochodzenia meksykańskiego, nazwana na cześć J. G. Zinna, profesora w Getyndze (1727—1759), należąca do rodziny złożonych, *Compositae*, jest rośliną dekoracyjną, często uprawianą w ogródkach.

Roczna ta roślina, zwana u nas cynią lub jakobinką, odznacza się mocną i silną łodygą, nieco owłosioną, liśćmi podłużnie owalnymi, siedzącymi oraz pojedynczymi kwiatostanami koszyczkowymi o brzeżnych kwiatach żeńskich typu jęczyczkowatego i środkowych obupiciowych rurkowatych.



Ryc. 1. Kwiatostany *Zinnia elegans*: normalny (nr 1) i przerastające (nr 2, 3, 4) oglądane z góry. — Fot. J. Hereźniak

U form badanych kwiaty obwodowe jęczyczkowate występujące w podstawowym koszyczku dolnym miały różny kolor: amarantowy, cynobrowy, szkarłatny, posiadały słupek i zajmowały w normalnych koszyczkach 2—3 szeregi, natomiast kwiaty tego typu w przerastających koszyczkach szczytowych przyjmowały inny kolor, były niekiedy niedorozwinięte lub zmieniały wygląd i zajmowały całą powierzchnię nowopowstałego koszyczka. Oprócz tego kwiaty środkowe rurkowe, które występowały w normalnych koszyczkach, całkiem zanikały w przerośniętych koszyczkach, ustępując miejsca kwiatom typu jęczyczkowatego. Niektóre z tych ostatnich wykazywały skrócone jęczyczki lub były zwinięte, w rzadkich przypadkach przyjmowały nawet kształt kwiatu dwuwargowego, częściowo z jedną wargą zredukowaną. Niektóre wtórne kwiaty jęczyczkowate były pozbawione słupka — bezpłodne.



Ryc. 2. Kwiatostany *Zinnia elegans*: normalny (nr 1) i przerastające (nr 2, 3, 4) oglądane z boku. — Fot. J. Hereźniak

Opisywaną anomalię u *Zinnia elegans* Jacq. nie należy rozpatrywać jako deformację w dosłownym tego słowa znaczeniu, natomiast może być interpretowana jako rewersja, zjawisko większego lub mniejszego zwrotu kwiatostanu do form atawistycznych. W powyższych przypadkach kwiatostan u *Zinnia* pod wpływem określonych czynników wykazała tendencje wsteczne, powrót do poprzedniego wejściowego morfologicznego typu.

Pod proliferacją należy rozumieć osiowe przerastanie kwiatów względnie kwiatostanów, któremu towarzyszy morfologiczna zmienność elementów kwiatowych. Przerastanie odbywa się na rachunek przedłużającego się rozwoju osi wzrostu.

U cynii można prześledzić obok słabo zaznaczonej proliferacji koszyczka, wzmożony wzrost osi kwiatostanowej wraz z morfologicznymi zmianami zachodzącymi w niektórych częściach kwiatowych. Wskutek proliferacji jaskrawo zmienia się też morfologia kwiatów wchodzących w skład koszyczka. Proliferacja w kwiatostanach *Zinnia* prowadzi do powstawania dwupiętrowych kwiatostanów z równoczesną modyfikacją typu kwiatów wchodzących w ich skład.

Konowalów (1948, 1949) wyjaśnia powstawanie proliferacji zjawiskiem fotoperiodyzmu, wpływającego na ogólny rozwój całej rośliny jak i jej organów oraz części kwiatowych.

Fiodorow (1950) stwierdza fakt, że struktura kwiatostanów u złożonych, *Compositae*, pozostaje w zależności od nadmiernego wzbogacenia gleby w substancje azotowe. U roślin niekiedy można obserwować zmiany zachodzące w normalnym rozwoju kwiatowych organów osiowych prowadzące do powstawania proliferacji.

J. Mowszowicz, L. Fagasiewicz

Głaz-drogowskaz — świadek ośmiu wieków historii

Jednym z najstarszych zabytków Ziemi Konińskiej, a jednocześnie najstarszym głazem-drogowskazem w Polsce jest niewątpliwie kamienny słup drogowy w Koninie. Znajduje się on na przykościelnym cmentarzu św. Bartłomieja i ustawiony został w połowie XII wieku na placu zamkowym przez wojewodę kujawskiego, Piotra Dunina Włostowica; szwagra Bolesława Krzywoustego i zastępcę króla. W roku 1331 zamek zniszczyli Krzyżacy, resztki usunięto po roku 1815, a słup drogowy przeniesiono na obecne miejsce przy kościele. Słup-drogowskaz w Koninie wykonany został z kamienia piaszkowca barwy szarej, obficie czerpanego w XII w. w kamieniołomach we wsi Brzeźno k/Konina. Ciosany ten głaz



Najstarszy w Polsce drogowskaz z roku 1151 w Koninie, ustawiony w połowie drogi między Kaliszem a Kruszwicą. — Fot. A. Kaczmarek

posiada kształt cylindryczny lekko zwężony u góry, zakończony kulą; wysokość bez podstawy wynosi 252 cm. Prawie w połowie wysokości drogowskazu znajduje się napis w języku łacińskim mówiący o jego przeznaczeniu oraz data: MCL primo — 1151 rok. Napis ten brzmi:

Anno ab in carnatione D/omi/ni N/ost/ri MCL primo. In Calis hic medi/um d/e Cruspvici foere punctum indicat ista vie formula /et/ iustitiae. Qau/m fieri iussit Petrus comes hic palatius hoc q/uoque/sollert/ia dimidiavit iter. Eius esse memor dignetur omnisq/ue viator cu/m prece p/ropic/iu/m soluicitando Demu, co po polsku znaczy:

W roku od wcielenia Pana Naszego 1151. Ten znak drogowy i sprawiedliwości wskazuje tu miejsce środkowe od rynku kruszwickiego do Kalisza. Który wznieść kazał Piotr tutejszy wojewoda, a także przepołowił drogę z dokładnością, aby każdy podróżny czcił jego pamięć przez nieustanną modlitwę do łaskawego Boga.

Jak wskazuje napis, głaz przed zamkiem konińskim ustawiony został w połowie drogi Kalisz—Kruszwica. Zadziwiająca jest dokładność oznaczenia środka tej drogi. Niedawno dokonano pomiarów odległości Kalisz — Konin i Konin — Kruszwica, przy czym okazało się, że pomiary dokonane w połowie XII w. przez Piotra Dunina Włostowica były zdumiewająco dokładne, prawie bez żadnych odchyłeń i korekta nie wyniosła nawet 300 metrów, co na 52-kilometrowej odległości jest prawie zerem.

Głaz drogowskaz w Koninie, świadek 816 lat najszej przeszłości historycznej, ustawiony przy dawnym „szlaku bursztynowym”, który w czasach średniowiecza był nadal ruchliwą drogą handlową południe-północ, odgrywał ważną rolę, a dziś jest on jeszcze jednym dokumentem świadczącym nie tylko o kulturze materialnej Polski Piastowskiej.

Antoni Kaczmarek

A K W A R I U M I T E R R A R I U M

Dno akwarium jako filtr wody

Krystalicznie czysta woda, to marzenie każdego posiadacza akwarium. Można je urzeczywistnić bardzo tanim kosztem i bez specjalnych urządzeń. Przekonałem się o tym w czasie pobytu na uroczej wyspie Hiddensee, gdzie zwiedzałem *Biologische Forschungsanstalt der Universität in Greifswald*.

Przy założeniu, że dla każdego akwarium istnieje jakiegokolwiek urządzenie do przewietrzania, czyli pompka powietrzna z przewodem zakończonym kostką wykonaną z piaskowca, jedyną inwestycją do budowy nowego filtra jest szklany lejka. Poza tym potrzeba trochę kamyków o różnych rozmiarach, trochę żwiru i piasku. Po zgromadzeniu tych materiałów przystąpić można do wykonania filtra.

Na dnie całkowicie opróżnionego akwarium układa się jedną warstwę grubszych kamyków, o średnicach około 2—2,5 cm. Na tej warstwie, w pobliżu jednego z narożników, najlepiej przy tylnej ścianie akwarium, umieszcza się kostkę z piaskowca zamocowaną jako wylot powietrza i przykrywa ją lejkiem. Należy przy tym zwrócić uwagę, aby wylot powietrza znajdował się możliwie na środku podstawy lejka. Następnie układa się drugą warstwę kamyków, o średnicach od

0,5 do 1,0 cm. W miarę możliwości należy umieszczać najdrobniejsze kamyki na samej górze tej warstwy, gdyż w ten sposób zapobiegnie się obsypywaniu żwiru do przestrzeni między kamykami. Grubość warstwy drobniejszych kamyków winna być największa przy samym lejku i maleć w miarę oddalania się od niego. Orientacyjnie, winna ona wynosić przy lejku tyle, żeby zakrywała około 1/3 wysokości stożkowej części lejka.

Następnie obie warstwy kamyków przykrywa się żwirem. Grubość warstwy żwiru nie musi być wielka. Wystarczy nawet 1 cm. Zadaniem tej warstwy jest niedopuszczenie do obsypywania się piasku do niżej położonych warstw. Piasek, najlepiej drobny i jasny, stanowi ostatnią warstwę dna. Sypie się go na grubość przynajmniej 1,5 cm, ale nie należy przekraczać grubości 3 cm, bo wtedy filtracja odbywa się bardzo powoli i może być niewystarczająca w stosunku do objętości wody w akwarium. Filtr jest już gotowy. Układ i wielkość ziaren trzech pierwszych warstw, licząc oczywiście od dołu, ukazuje ryc. 1.

Po ułożeniu ostatniej warstwy należy zasadzić rośliny, w miarę możliwości unikając przemieszania warstw. Ostatnią czynnością jest ostrożne napełnienie akwarium wodą, aż do żądanej wysokości. Jeżeli rurka lejka nie dochodzi do powierzchni wody, można ją przedłużyć przy pomocy kawałka rurki igielitowej.



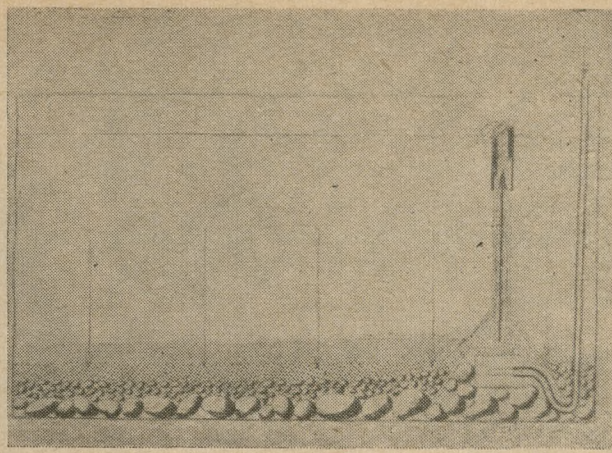
Ryc. 1. Wygląd 3 pierwszych warstw. — Fot. G. Kaptur

Górny koniec rurki należy obciąć ukośnie w ten sposób, aby połowa wylotu znajdowała się ponad powierzchnią wody.

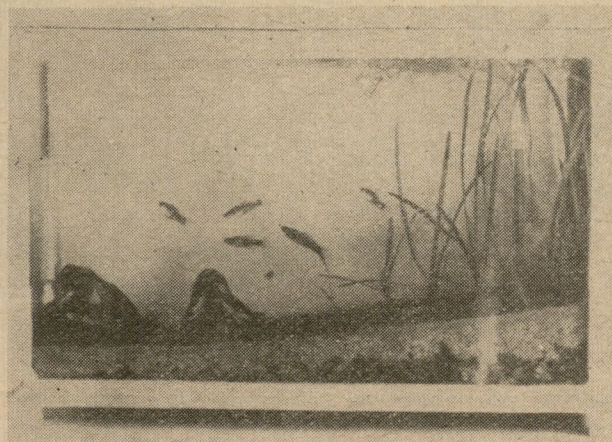
Kiedy wszystko jest już gotowe, otwiera się dopływ powietrza i od tej chwili zaczyna się proces filtrowania wody. Powietrze należy otwierać powoli i niezbyt silnie, bo gwałtowne albo zbyt silne doprowadzenie powietrza może spowodować wessanie kamyków i żwiru do stożkowej części lejka. Filtrowanie wody trwa tak długo, jak długo doprowadzane jest powietrze. Po upływie kilku godzin od chwili uruchomienia urządzenia, woda w akwarium staje się kryształicznie czysta i pozostaje taka przez okres około 1,5 roku. Po upływie tego czasu należy wymienić materiał w poszczególnych warstwach i całość zaczyna się od początku.

Urządzenie filtra i zasadę jego działania ilustruje ryc. 2. Pęcherzyki powietrza wydostają się na powierzchnię poprzez rurkę lejka i porywają ze sobą wodę. Wewnątrz lejka tworzy się więc podciśnienie, które wysysa wodę z przestrzeni między kamykami. To z kolei powoduje przesączanie się wody przez warstwę piasku i żwiru, gdzie zatrzymywane są wszystkie zanieczyszczenia.

Tego rodzaju filtr nie psuje wyglądu akwarium, co widoczne jest na ryc. 3. Poza tym posiada on jeszcze kilka dodatkowych zalet. Najważniejszą z nich jest fakt, że nie wymaga praktycznie żadnych dodatkowych urządzeń, co ma miejsce przy wszystkich filtrach zewnętrznych. Drugą cenną zaletą jest ciągle używanie podłoża przez odchody ryb, co stwarza dogodne warunki dla rozwoju roślin.



Ryc. 2. Urządzenie dna i zasada działania. — Rys. G. Kaptur



Ryc. 3. Gotowe akwarium. — Fot. G. Kaptur

Urządzenie to wypróbowane zostało na terenie Stacji Biologicznej AMG w Górkach Wschodnich, gdzie wszystkie akwaria urządzono według podanego opisu. Objętość poszczególnych akwariów wynosi od 5 do 130 litrów. Od chwili rozpoczęcia filtracji upłynął już okres 6 miesięcy, a woda jest w dalszym ciągu tak czysta, jak jeszcze nigdy dotąd.

G. Kaptur

C O P E R N I C A N A

Ciekawy wizerunek Kopernika z końca XVI wieku

W Muzeum Narodowym w Krakowie (Zbiory Czartoryskich) znajduje się bardzo ciekawy wizerunek Mikołaja Kopernika, który wykonany został przez nieznanego artystę gdzieś pod koniec XVI w. Portret ten (wysokość 182 mm, szerokość 130 mm) jest miedziorytem wykonanym rylcem, retuszowanym igłą i wytrawionym (akwaforta). Widzimy na nim Kopernika z długimi i prostymi włosami, spadającymi nisko na czoło astronoma. Twarz poradłona jest licznymi bruzdami, oczy bardzo duże, usta natomiast dziecinnie drobne. Kopernik siedzi za stołem, na którym opiera obie ręce. W lewej trzyma książkę z klamerkami, mającą wyobrażać uczonego lub duchownego z modlitewnikiem. Na brzegu płyty stołowej

znajduje się następujący napis: *D. Nicolaus Copernicus*. Tłem portretu są proporcjonalnie rozłożone płaszczyzny ścian, tworząc ciemny podkład dla jasnej głowy i torsu, a jasny zaś dla rzuconego cienia. Na lewo od głowy astronoma znajduje się okno, przez które widoczny jest krajobraz z dwoma drzewami na pierwszym planie.

Ten wizerunek Kopernika został opisany już w XIX w. przez I. Polkowskiego (*Kopernikijana czyli materiały do pism i życia Mikołaja Kopernika*, t. III, str. 241, Gniezno, 1875). Drugi znany egzemplarz tego wizerunku znajdował się pod koniec XIX w. w autografie *De Revolutionibus*, będącego w tym czasie własnością hr. Nostitza z Pragi (reprodukcja z tego egzemplarza zamieszczona jest w dziele J. Rostafińskiego pt. *Medycyna w Uniwersytecie Jagiellońskim w XV w.*, str. 59, Kraków, 1900). Odkrył go prof. L. A. Birkenmajer w 1896 r.,



Mikołaj Kopernik wg akwaforty wykonanej pod koniec XVI w. przez nieznanego artystę, znajdujące się w Muzeum Narodowym w Krakowie (Zbiory Czartoryskich)

kiedy to porównywał toruńską edycję *De Revolutionibus* z rękopisem. Birkenmajer dowodzi (*Mikołaj Kopernik, studia nad pracami Kopernika oraz materiały biograficzne*, Część pierwsza, str. 675—678, Kraków,

1900 *, iż kiedyś rycina ta wklejona była do rękopisu dzieła wielkiego astronoma, o czym świadczyłyby pozostałość substancji kleistej na jej odwrocie.

Exemplarz praski różni się od egzemplarza krakowskiego tylko tym, że po słowie *Copernicus* znajduje się dopisek czerwonym atramentem: *A° AEtatis*, który zrobiony jest jakąś nieznaną ręką. Dopisek ten oraz słabsze odbicie ryciny wprowadziło w błąd prof. Birkenmajera. Sądził on bowiem, iż portret praski przedstawiać może Kopernika w siedemdziesiątym roku jego życia. Do wyciągnięcia takiego wniosku przyczynił się też opis ryciny dokonany przez Polkowskiego, który podaje, że na egzemplarzu krakowskim Kopernik trzyma książkę w prawej ręce. Na tej podstawie można by sądzić, iż są to dwie różne ryciny. Tymczasem obie ryciny zostały odbite z tej samej płyty, a dopisek wykonany czerwonym atramentem podaje po prostu wiek, którego dożył wielki astronom.

S. R. Brzostkiewicz

Commentariolus Mikołaja Kopernika

Doc. dr Jerzy Dobrzycki w krótkim komunikacie w *Kwartalniku Historii Nauki i Techniki* (1965 (4) str. 696) podaje ciekawą wiadomość o odkryciu jeszcze jednego (trzeciego) odpisu *Krótkiego Zarysu Commentariolus* Mikołaja Kopernika.

Jak dotąd, wiadano o jednym kompletnym odpisie z końca XVI lub początku XVII w., przechowywanym w Bibliotece Akademii w Sztokholmie. Odpis przechowywany w Nationalbibliothek we Wiedniu nie jest, niestety, kompletny.

Otóż na trop nieznanego dotąd odpisu *Commentariolusa* wpadł W. P. D. Wightman, wykładowca historii nauki na uniwersytecie w Aberdeen. Odnalazł on początkowy fragment tego traktatu w notatkach szkockiego lekarza i przyrodnika Duncana Liddela (1561—1613). Dalsze badania, w których brał udział doc. dr Jerzy Dobrzycki, ujawniły, że w notatkach Liddela istnieje pełny tekst traktatu, którego kartki rozmieszczone były między kartkami egzemplarza *De revolutionibus*, który to egzemplarz po śmierci Liddela przeszedł na własność biblioteki *King's College* w Aberdeen. Jest to odpis niezależny, lecz zbliżony do wersji sztokholmskiej. Rękopis Liddela ma zostać opracowany w Polsce.

P. I.

ROZMAITOŚCI

Nowa badawcza łódź podwodna. Znana amerykańska firma *General Motors* zrealizowała niedawno nową 2-osobową łódź podwodną dla celów naukowych. Nazwa jej brzmi w skrócie *DOWB* (*Deep Ocean Work Boat* = robocza łódź głębokiego oceanu). Pomyślnie próby odbyły się już u wybrzeży Kalifornii. Łódź przeznaczona jest dla głębín do 2 000 m. Jej zasięg — 50 km. Kabina (5,20 × 2,50 m) pozwala przetrzymać załogę 65 godz. w zanurzeniu. Widoczność — w zasięgu pełnych 360° — dają kamery telewizyjne. Nadprecyzyjny sonar ustala przeszkody i umiejscawia przedmioty na dnie. Dla ścisłej lokalizacji łódź ma urządzenia dźwiękowe, odpowiadające na każde wezwanie powierzchniowego statku-bazy. Niezależnie od tego działa też podwodny telefon dźwiękowy utrzymujący łączność ze statkiem zaopatrzeniowym. Ramię — wysięgnik, kierowane za pomocą telewizji, może unieść przedmioty o wadze do 22,5 kg z odległości 1,25 m. Możliwość poruszania się zapewniają 4 elektryczne motory prądu zmiennego. Zastosowanie tego właśnie rodzaju prądu pozwoliło na wyeliminowanie kolektorów, które winny działać w kąpeli olejowej. Ponadto system ten jest bardziej sprężysty i szybszy w operowaniu. Baterie akumulatorów napędzające silnik znajdują się w odpowiednim pomieszczeniu na zewnątrz.

Specjalna konstrukcja zapewnia zupełnie cichą pracę motorów.

E. S.

Science et Vie 1966 (110), 590, s. 49

Ile waży atmosfera? Astrofizyk amerykański Francis Verniani obliczył, że cała atmosfera ziemska waży 5 136 milionów miliardów t (tj. $5\,136 \times 10^{14}$ t). A jednak pomimo tej olbrzymiej liczby, jest to zaledwie 1 milionowa część całej masy naszej planety. Ciężar atmosfery znany był od dawna. Obliczano go wszakże w sposób prymitywny, zadowalając się mnożeniem średniego ciśnienia atmosferycznego na poziomie morza przez powierzchnię kuli ziemskiej i dzieląc potem uzyskany na tej drodze wynik przez współczynnik ziemskiego ciężenia. Dopiero jednak Verniani wziął na serio pod uwagę również i inne czynniki, jak np. gęstość powietrza i regionalne zmiany ciężkości oraz okoliczność, że połowa całej masy atmosfery leży poniżej 6 200 m.

E. S.

Science et Vie 1967 (111), 596, s. 41

* Obecnie w autografie *De Revolutionibus* nie ma już tego wizerunku Kopernika.

Słońce wymiata promienie kosmiczne? Jak wiadomo, w okresach wzmożonej aktywności Słońce wysyła duże ilości naładowanych elektrycznie cząstek, z których część dolatuje do Ziemi i wywołuje na niej liczne zjawiska w rodzaju burz magnetycznych czy zórz polarnych. Do niedawna nie zastanawiano się jednak, jakie zjawiska mogą one powodować w przestrzeni międzyplanetarnej, a niewątpliwie takie zjawiska istnieją. Obecnie wyrażono na przykład mniemanie, że obłoki naładowanych elektrycznie cząstek wysyłanych ze Słońca powinny zmniejszać intensywność galaktycznego promieniowania kosmicznego, dlatego że własne pole magnetyczne tych obłoków zakrzywia trajektorie cząstek promieniowania kosmicznego w ten sposób, że omijają one Słońce w większej odległości. Co prawda na razie efektu nie wykryto, ale w związku z wysyłaniem w przestrzeń międzyplanetarną coraz liczniejszych aparatów kosmicznych można przypuszczać, iż już niedługo uda się zbadać to zagadnienie.

A. M.

Hipotetyczne uzasadnienie antytoksykcznych właściwości lukrecji. W fitoterapii znane są właściwości lecz-

nicze żółtych i bezwonnych korzeni lukrecji (tzw. słodni, *Glycyrrhiza glabra* L.), których intensywnie słodki smak uwarunkowany jest przede wszystkim zawartą w nich glicyryzyną (sole wapniowe i potasowe kwasu glicyryzynowego). Jednym z produktów rozkładu glicyryzyny jest kwas glikuronowy (jest to pochodna glikozy zawierająca w cząsteczce dwie grupy: aldehydową i karboksylową, związek biologicznie bardzo ważny i rozpowszechniony w ustroju roślinnym i zwierzęcym), który w organizmie odgrywa rolę swoistej „obrony” jako środek odtruwający ustrój przez wytworzenie połączeń z różnymi szkodliwymi związkami chemicznymi (np. alkoholami, aromatycznymi, fenolami, ketonami, terpenami i in.), występującymi w pokarmach lub będącymi produktami metabolizmu ustrojowego, oraz wydalanych z moczem.

Przypuszcza się więc, że właśnie dzięki obecności kwasu glikuronowego, glicyryzyna posiada zdolność wiązania i tworzenia połączeń z różnymi toksynami, jak np. tężcowymi (produkowanymi przez *Bacillus tetani*) oraz innych typów, względnie łagodzenie stanów zapalnych jamy ustnej i gardła, nieżytów dróg oddechowych, nawet w chorobie wrzodowej przewodu pokarmowego i in.

W. J. P.

R E C E N Z J E

Botanika — Podręcznik dla Szkół Wyższych. Drugie wydanie według 28 wydania niemieckiego. Stron XXIV + 1095, z 982 rycinami i 1 mapą barwną. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa 1967

Staraniem PWRiL ukazało się na półkach księgarskich drugie wydanie podręcznika dla szkół wyższych pod tytułem: *Botanika*. Jest to przekład dokonany na podstawie ostatniego (28) wydania niemieckiego. Z uwagi na duży nakład pierwszego wydania polskiego (8 000) i jego stosunkowo szybkiego wyczerpania się, nie ma potrzeby wyjaśniać polskiemu czytelnikowi ani historii tego podręcznika, ani jego znaczenia, które miało w wielu krajach jako podręcznik uniwersytecki*. Wystarczy ograniczyć się do kilku uwag, jakie nasuwa porównanie pierwszego i drugiego polskiego wydania. Należy zanotować postęp w szacie zewnętrznej; tekst jest wydrukowany na znacznie lepszym papierze.

Redaktorem naczelnym obu przekładów jest prof. dr Maria Skalińska, pod której kierownictwem zespół tłumaczy specjalistów w liczbie 8 osób dokonał przekładu. Prof. Skalińska podejmując się trudnej i niewdzięcznej pracy pragnęła nie tylko dać do rąk polskiego botanika tekst polski cennego podręcznika, lecz również w ten sposób ustabilizować dość chwiejną polską terminologię botaniczną we wszystkich dyscyplinach, na które rozpada się botanika. Należy stwierdzić, że tę rolę oba przekłady doskonale spełniły i nadal spełniać będą.

Zasadniczo układ i materiał drugiego wydania nie różni się od wydania I. Utrzymany został podział podręcznika na 4 części: I — morfologia i anatomia *sensu lato*, II — fizjologia, III — systematyka, IV — geobotanika.

Polski tekst wydania II liczy 155 stron więcej niż wydanie I. Z tego przypada na część I, II, III A (rośliny niższe), III B (rośliny wyższe), IV odpowiednio po stron + 39, + 17, + 39, + 3, + 17, reszta przypada na przedmowy, spis literatury i skorowidz, bardzo szczegółowy i starannie zrobiony.

Niewątpliwie główną przyczyną przyrostu stron tekstu jest powiększanie się wiedzy botanicznej. Obecnie największą trudnością przy pisaniu podręcznika lub monografii z tzw. nauk ścisłych jest nie co napisać, lecz czego nie napisać. Trzeba, jednym słowem, dokonać

* Niniejszy *Podręcznik botaniki* opracowali po raz pierwszy Edward Strasburger, F. Noll, H. Schenck i A. F. W. Schimper.

umiejętnego wyboru, jeżeli tekst nie ma przekroczyć rozumnych granic. Należy podkreślić, że autorzy poszczególnych części kolejnych wydań *Bonner Lehrbuch* — jak go powszechnie nazywano w Niemczech — umieli z tych trudności dobrze wyjść, dając teksty obejmujące z jednej strony całość danej dyscypliny a z drugiej nie przekraczające zanadto rozmiarów. Tej zalecie zawdzięcza podręcznik w dużej mierze swe powodzenie. W polskim przekładzie dokonano jednak dodatkowych uzupełnień; do najważniejszych należy uzupełnienie części I: Anatomia kariologiczna (strony 138—142) pióra prof. M. Skalińskiej, oraz krótki przegląd najważniejszych zbiorowisk roślinnych Polski pióra prof. J. Kornasia (str. 942—949).

Znacznym przyrost części pierwszej jest wynikiem nie tylko pewnych uzupełnień wprowadzonych przez polską redakcję, lecz również zmiany autora. Prof. von Denffer, który po prof. Fittingu objął redakcję tej części, dokonał próby jej zmodernizowania, między innymi przez włączenie wyników badań wykonanych z pomocą mikroskopu elektronowego (np. na str. 25 lub 55). Trzeba jednak zaznaczyć, że uwzględnienie struktur submikroskopowych (czy infrastruktury według terminologii francuskiej) jest skromne, co niewątpliwie jest wskazaną ostrożnością, jeśli zważyć, że te infrastruktury oraz ich interpretacja są obarczone znacznie większą niepewnością w porównaniu z wynikami klasycznych badań mikroskopowych. Z drugiej strony nie ma co ukrywać, że dokładne poznanie w przyszłości (i to zapewne nie tak dalekiej) świata infrastruktur komórkowych rozsądzi cytologię.

W części II (fizjologia) przyrost nie przekracza 17 stron, co jest niedużo, jeśli zważyć duże postępy dokonane właśnie w tej dyscyplinie. Nie ulega wątpliwości, że przed redaktorem II części piętrzyły się największe trudności. Ogromne postępy dokonane w biochemii, mianowicie zbadanie dróg syntez licznych związków jak aminokwasy, kwasy tłuszczowe, barwniki itd., poznanie mechanizmów syntezy białek, roli i budowy kwasów nukleinowych, a dalej związków biochemiczno-genetycznych, (tzw. kod genetyczny), badania nad rolą fizjologiczną infrastruktury itd. — razem składają się na już dziś ogromną wiedzę, która albo należy do, albo ściśle zazębia się z fizjologią. W tej sytuacji staje przed autorem podręcznika fizjologii pytanie w jakiej mierze ją uwzględnić. Otóż w przekonanym recenzenta autor części II, prof. Schumacher, bardzo szczęśliwie wyszedł z tych trudności koncentrując uwagę na procesach i zjawiskach *par excellence* roślinnych, a pomijając lub

traktujące pobieżnie problemy ogólnobiochemiczne lub biofizyczne, (natomiast w wykazie literatury na str. 977 i 978 są wymienione dzieła treści ogólnobiochemicznej i biofizycznej tak, iż czytelnikowi ułatwiono zapoznanie się z tymi dyscyplinami). W ten sposób część druga nie przekroczyła przewidzianych rozmiarów i stanowi niecałe 25% całego tekstu. Taki udział fizjologii roślin w podręczniku ogólnobotanicznym powinien zadowolić tych wszystkich biologów, którzy protestują przeciw przerostowi badań biochemicznych i uważają, że biologia współczesna nie sprowadza się wyłącznie do badań tego rodzaju.

Część III — systematyka — rozpada się na dwie podczęści A i B opracowane przez dwu różnych autorów: prof. R. Harder — rośliny niższe i prof. F. Firbas — rośliny wyższe. Podczęść druga powiększyła się o zaledwie 3 strony. Jest to spowodowane tym, że systematyka roślin wyższych — najstarsza dyscyplina botaniczna — stanowi obecnie całość bez perspektyw rewelacyjnych odkryć (takich mogłaby dostarczyć jedynie paleobotanika). Z tego powodu postępy w tej gałęzi wiedzy rzadko osiągają znaczenie „podręcznikowe”, co z kolei wyraża się tylko nieznacznym przyrostem tekstu.

Natomiast dość znaczny przyrost tekstu części III A ma swe źródło w tym, że systematyka roślin niższych była i jest znacznie gorzej poznana niż roślin wyższych i że uwzględnienie dokonanych w tej dziedzinie postępów wymagało rozszerzenia tekstu.

Wreszcie ostatnia część (IV): Geografia roślin, pióra również prof. Firbasa, jest skondensowanym, może nieco za krótkim przeglądem zagadnień dotyczących rozmieszczenia roślin na lądach kuli ziemskiej z uwzględnieniem historii flory i roślinności. Do tekstu dołączona jest kolorowa mapa z przeglądem roślinności lądów i granic państw roślinnych.

Omawiany podręcznik nosi tytuł *Botanika*; tytuł ten jest zgodny z jego treścią, ponieważ obejmuje on istotnie przedstawienie wyników wszystkich kierunków botanicznych. Być może w przyszłości konieczne okaże się szersze uwzględnienie wyników badań ekologicznych, geobotanicznych, genetycznych, wyników dociekań nad infrastrukturami, ale to spowoduje dalszy przyrost jego objętości.

Wydawnictwu Rolniczemu i Leśnemu za wydanie drukiem nowego nakładu podręcznika z jednej strony, a z drugiej prof. M. Skalińskiej i zespołowi tłumaczy za trud włożony w jego przekład należą się wyrazy podziękowania i uznania ze strony botaników polskich.

F. Górski

Wkład Polaków do nauki — Nauki ścisłe (Wybór artykułów). Wybrał, opracował i przedmową opatrzył Józef Hurwic, PWN, Biblioteka „Problemów”, Warszawa 1967, str. 458, cena 35 zł.

Wkład Polaków do nauki rozpoczyna drugą setkę tomów Biblioteki „Problemów”, będącej owocem współpracy miesięcznika „Problemy” i Państwowego Wydawnictwa Naukowego, która niedawno obchodziła swój jubileusz*. Biblioteka ta ma w swej pierwszej setce kilka książek zawierających wybór artykułów z zagranicznych czasopism. Stąd też — jak pisze w *Przedmowie* omawianej książki prof. Józef Hurwic — *nasunęła się myśl dokonania takiego wyboru z macierzystego pisma. Chcieliśmy przy tym, aby artykuły te obejmowały cały ponad 20-letni okres ukazywania się pisma. Należało więc wybrać tematykę możliwie mało starzejącą się o dużej przy tym atrakcyjności.*

Taka właśnie jest historia nauki, której „Problemy” poświęcają wiele uwagi. Jak wiadomo, główna tematyka „Problemów” stanowią nauki matematyczno-przyrodnicze, a zwłaszcza ścisłe: matematyka, fizyka, astronomia i chemia z biochemią. Do tego zakresu postanowiono się ograniczyć.

Chociaż w Polsce powojennej wydano niejedną książkę poświęconą powszechnej historii nauk ścisłych, brak jest niemal zupełnie opracowań z historii nauk ścisłych w Polsce. Miesięcznik „Problemy” niemal od początku swego istnienia stworzył rubrykę: *Wkład Polaków do nauki*, zamierzając tą drogą wnieść swój wkład do obchodów Tysiąclecia Państwa Polskiego które w tym roku osiągnęły punkt kulminacyjny. W ten sposób zrodziła się koncepcja dokonania omawianego wyboru.

Na treść 101 tomu Biblioteki Problemów złożyły się 34 artykuły pióra 28 autorów: B. Suchodolskiego *Nauka polska w czasie Odrodzenia*, B. Nadolskiego *Walka o myśl Kopernika i losy jej w Polsce*, E. Białoborskiego *Ordinarius Astrologus Academiae Cracoviensis (Jan Brożek)*, Z. Brockiego *Jan Heweliusz i jego Tarcza Sobieskiego*, E. Rybki *Jan Sniadecki*, E. Białoborskiego *Wybitny astronom (Tadeusz Banachiewicz)*, J. Hurwica *Pionier kosmonautyki — Ary Szternfeld*, W. Hubickiego *Zapomniana teoria (Michał Sędziwoj)*, B. Skarżyńskiego *Jędrzej Sniadecki*, J. Pileckiego *Polski Prometeusz. O Ignacym Łukasiewiczu — twórcy przemysłu naftowego*, E. Trepki *Wykazanie barwników syntetycznych (Jakub Natanson)*, A. Pasternaka *Temperatura niskie i najniższe (Karol Olszewski i Zygmunt Wróblewski)*, K. Adwentowskiego, A. Pasternaka, Z. Wojtaszka *Olszewski i jego pracownia niskich temperatur*, T. W. Szczepkowskiego *Elektroda szklana Klemensiewicza*, J. Hurwica *Wielka kariera małego przyrządu (Wojciech Świętosławski)*, B. Skarżyńskiego *Polska myśl twórcza w ewolucji biochemii*, B. Filipowicza *Jak odkryto witaminę (Kazimierz Funk)*, T. Korzybskiego *Wielki biochemik polski — Jakub Karol Parnas*, S. Ziemckiego *Młode lata Marii Skłodowskiej*, L. Strońskiego *Pracownia radiologiczna im. Mirosława Kernbauma*, J. Rotblata *Ludwik Wertenstein — wybitny fizyk jądrowy*, J. Pniewskiego *Polska fizyka jądrowa*, St. Lorii *Marian Smoluchowski*, A. Piekary *Władysław Natanson — uczonego myśliciel i pisarz*, W. Kapuścińskiego *Kto pierwszy uwzględnił ciśnienie promieniowania w teorii budowy gwiazd (Czesław Białobrzeski)*, J. Hurwica *Fizyk-humanista — Leopold Infeld*, R. St. Ingardena *Wybitny polski fizyk-teoretyk — Wojciech Rubinowicz*, W. Rubinowicza *Jan Białon — wybitny fizyk*, J. Hurwica *Tajemnice obserwatorium geofizycznego (Stanisław Kalinowski)*, W. Kapuścińskiego *Stefan Pięńkowski*, K. Borsuka *O matematyce polskiej*, W. Sierpińskiego *O polskiej szkole matematycznej*, H. Steinhausa *Stefan Banach*.

Wkład Polaków do nauki należy uznać za pozycję bardzo wartościową, wypełniającą istniejącą lukę w polskim piśmiennictwie. Trafny wybór poszczególnych artykułów, opracowanych przez wybitnych specjalistów, daje czytelnikowi dobry obraz osiągnięć polskich badaczy na polu matematyki, fizyki i chemii, mimo iż można by jeszcze dodać jedno czy drugie nazwisko. Słusznie postąpiła redakcja, która wprowadziła do niektórych artykułów (ogłoszonych w „Problemach”) tylko nieznaczne skróty bez ingerencji w ich formę, pomijając artykuły o postaciach czy wydarzeniach, które w historii nauk ścisłych odegrały mniejszą rolę.

Książka ma charakter popularnonaukowy na najwyższym poziomie i dostępna jest przeciętnemu czytelnikowi, chociaż niewątpliwie i dla specjalistów wymienionych dziedzin nauki niektóre artykuły niejednokrotnie przedstawiają dużą wartość. Należy też spodziewać się, że *Wkład Polaków do nauki* szybko zniknie z półek księgarskich. Czytelnicy „Wszechświata” niewątpliwie podzielą życzenie recenzenta, by artykuły dotyczące historii biologii (wraz z botaniką i zoologią) i nauk o Ziemi, ogłoszone w „Problemach”, uzupełnione w najbliższym czasie dalszymi nowymi, dały możliwość — może na nowy jubileusz Biblioteki Problemów — przekazania polskiemu czytelnikowi podobnego zarysu historii i osiągnięć nauki polskiej w wymienionych dziedzinach.

* Por. *Jubileusz Biblioteki Problemów, Wszechświat* 1967, zes. 6, s. 165—166.

Z geologią na codzień

Z geologią na co dzień — to tytuł nowej biblioteczki popularnonaukowej, wydawanej w wyniku współpracy Muzeum Ziemi z Wydawnictwami Geologicznymi. W krótkim czasie ukazało się już 8 tomików tej biblioteczki, co należy przyjąć z uznaniem, podkreślając zasługi w tym kierunku redaktora cyklu dr Zbigniewa Wójcika i współpracującego komitetu redakcyjnego, w skład którego wchodzi: naukowy pracownik Muzeum Ziemi K. Jakubowski oraz przedstawiciele redakcji Wydawnictw Geologicznych W. Mióduszevska (naczelną redaktor Wydawnictw Geologicznych) i D. Nisau. Biblioteczka *Z geologią na codzień* poświęcona jest przede wszystkim następującym zagadnieniom: 1) najnowszym osiągnięciom nauk o Ziemi, 2) zagadnieniom geologiczno-inżynierskim, 3) geologii za granicą i 4) surowcom naturalnym, w szczególności odkrytym przez polskich geologów w okresie powojennym.

Pierwszy tomik z omawianej serii *Zagadka najstarszych śladów życia na Ziemi*, opracowany został przez doc. dra Adama Urbanka, kierownika Zakładu Paleozoologii Uniwersytetu Warszawskiego. Autor w interesujący sposób przedstawił wyniki najnowszych badań resztek roślinnych i zwierzęcych, znajdujących w najstarszych utworach dając również zarys historyczny dawniejszych prób rozwiązania tego trudnego zadania.

Zagadnieniom geologiczno-inżynierskim poświęcony jest tomik *Katastrofy zapór wodnych*, opracowany przez dra Zbigniewa Wójcika. We wstępnym rozdziale „Technika to jeszcze nie wszystko” podkreśla Autor, że przyczyną licznych katastrof i większych awarii zapór wodnych, szacowanych na co najmniej 1000 w ciągu ostatnich 100 lat, jest zbytne zaufanie do techniki budowlanej przy niedostatecznie dokładnym zbadaniu warunków geologicznych podłoża. W niektórych przypadkach nie wystarcza szczegółowe rozpoznanie geologiczne pod budowlę piętrzące, lecz konieczne jest zbadanie warunków geologicznych również na terenie, który ma być zalany i na zboczach dolin w sąsiedztwie sztucznego zbiornika. Po opisie największych katastrof, które nieraz niosły ze sobą śmierć setek ludzi, Autor zajął się i kłopotami polskich geologów z zaporami. W końcowym rozdziale „Czy katastrofy są nieuniknione” Autor dochodzi do słusznego wniosku, że zlekceważenie badań geologicznych, poprzedzających budowę zapór, często ze względów oszczędnościowych, lub niestosowanie się do zaleceń geologów, stanowią najistotniejszą przyczynę katastrof, które niekiedy następują już w krótkim czasie po oddaniu zapory do użytku.

Trzy dni geologa w Mongolii — to beletrystycznie ujęty opis pracy polskich geologów w Mongolii w latach 1962—1965 przez kierownika Polskiej Ekspedycji Geologicznej w Mongolii dra Edmunda Rutkowskiego.

Kolejny tomik *Szukamy wielkiej ropy w Polsce*, opracowany przez Jędrzeja Müllera, przedstawia powojenne poszukiwania ropy naftowej w Polsce, prowadzone wiercenia i dotychczasowe osiągnięcia, obejmujące nie tylko odkrycia złóż ropy, lecz i gazu ziemnego. Na uwagę zasługują dobrze opracowany najobszerniejszy rozdział poświęcony podstawowym wiadomościom o ropie i jej złożach. Słusznie Autor przedstawił dużą rolę badań geofizycznych, które przychodzą z pomocą wiertnictwu. Perspektywy roponośne różnych okręgów naszego kraju zostały w sposób rzeczowy i interesujący przedstawione w końcowym rozdziale „Fakty i perspektywy”.

Klimat się zmienia Stanisława Kwiatkowskiego przedstawia ważne dla geologii zagadnienia paleoklimatu w minionych okresach w oparciu o najnowsze badania z tej dziedziny. Wiele uwagi poświęcił Autor klimatom czwartorzędu, w którym ukształtował się klimat współczesny, jak i zlodowaceniom, stanowiącym najistotniejszy element w historii dawnych klimatów.

Doc. dr Wojciech Narębski, autor tomiku *Na dalekiej północy*, w żywy i interesujący sposób przedstawia osiągnięcia polskich badaczy, rozpoczynając je od omówienia badań na obszarze Syberii (a także i Kamczatki) przeprowadzonych zarówno przez ze-

słańców z powstania 1863 r. (Aleksandra Czekanowskiego, Jana Czerskiego, a także i Benedykta Dybrowskiego), jak i późniejszych — Karola Bohdanowicza, Leonarda Jaczewskiego i Józefa Morozewicza.

W kolejnych rozdziałach przedstawia Autor udział Polaków w badaniach Islandii, ze szczególnym uwzględnieniem badań mało znanego wulkanologa Maurycego Komorowicza (1907 r.) i późniejszych geologicznych badań Aleksandra Kosiby, oraz osiągnięcia międzywojennych polskich wypraw na Grenlandię i Spitsbergen oraz Wyspę Niedźwiedzią. W osobnym obszernym rozdziale opisane zostały powojenne wyprawy i badania polskich geologów i geografów na Spitsbergen w ramach trzeciego Międzynarodowego Roku Geofizycznego.

Złoża siarki opracowane przez St. Kwiatkowskiego obejmują zagadnienia związane z występowaniem tego ważnego surowca w przyrodzie i powstawaniem jego złóż, ze szczególnym uwzględnieniem złóż siarki w Polsce, a zwłaszcza wielkiego złoża tarnobrzeskiego odkrytego w 1953 r.*

Zagadnienia osuwisk porusza tomik *Ruchome góry* opracowany przez Krzysztofa Jakubowskiego, którego dużą zaletę stanowią zwłaszcza liczne przykłady z różnych terenów Polski.

Wszystkie tomiki są bogato ilustrowane zarówno fotografiami, jak i poglądowymi rysunkami, objaśniającymi tekst i stanowiącymi jego uzupełnienie. W zależności od tematyki okładki poszczególnych tomików otrzymały odmienne barwne okładki — niebieskie, zielone, żółtawe i pomarańczowe — i tej samej barwy są rysunki w danym tomiku. Niewątpliwie podnosi to szatę estetyczną biblioteczki, nie wszystkie jednak rysunki, zwłaszcza barwy żółtawej, są dostatecznie czytelne. Również nie wszystkie zamieszczone fotografie, które na okładkach wyszły doskonale, są pod względem technicznym zadowalające mimo użycia papieru wysokiej klasy (papier ilustracyjny klasy III). Niestety, jest to bolączka niemal powszechna wielu polskich wydawnictw, związana z obecnym stanem naszego przemysłu poligraficznego.

Popularnonaukowa seria *Z geologią na codzień* wypełnia istniejącą lukę w naszym piśmiennictwie. Interesujący dobór tematyki i staranne opracowanie oraz jednolita, niska cena za dwuarkuszowe tomiki (6 zł) niewątpliwie spowodują szybkie znikanie ich z półek księgarskich mimo nakładu 5000 egz. Ukazanie się powyższej biblioteczki, która zainteresuje niewątpliwie nie tylko geologów, lecz także i szersze rzesze przyrodników i miłośników przyrody, należy powitać z zadowoleniem, życząc nowemu wydawnictwu dalszego rozwoju i pełnego powodzenia.

K. Maślankiewicz

Antoni Opolski: *Astronomiczne podstawy geografii*. Wyd. IV poprawione, PWN, Warszawa 1966, str. 232, cena 35 zł.

Czwarte powojenne wydanie książki świadczy o jej wartości i potrzebie. Na treść omawianej książki składają się te zagadnienia astronomiczne, które mają związek z różnymi problemami geograficznymi, ponadto zagadnienia wchodzące w zakres geodezji, jak wyznaczanie wielkości, kształtu i masy Ziemi, wraz z wnioskami, jakie wynikają z przedstawionych rozważań. Ponadto *Astronomiczne podstawy geografii* zawierają opis układu planetarnego, co pozwala na porównanie Ziemi z innymi planetami i umożliwia określenie stosunku Ziemi do innych ciał istniejących we wszechświecie.

Ponieważ książka przeznaczona jest w zasadzie dla studiujących geografii i ma być raczej uzupełnieniem zasadniczych studiów geograficznych, Autor starał się przedstawić wszystkie problemy poglądowo, ograniczając się do najprostszyc rozumowań matematycznych przy podawaniu tylko tych wzorów matematycz-

* Niewątpliwie błędem drukarskim jest umieszczenie w tabeli stratygraficznej eocenu między mioceniem a oligoceniem, zamiast poniżej oligocenu, od którego jest starszy.

nych, które są konieczne dla lepszego określenia pewnych zależności.

Na treść książki poza *Wstępem* złożyły się rozdziały: I. *Wiadomości ogólne*, II. *Szerokość geograficzna i deklinacja*, III. *Długość geograficzna i czasy*, IV. *Ziemia*, V. *Układ planetarny i gwiazdny*. Dla kontroli opanowania materiału po każdym rozdziale zostały dodane *Zadania*.

Uzupełnienie omawianej książki stanowią *Tabele*, *Bibliografia*, zawierająca najważniejsze książki z dziedziny astronomii w języku polskim, oraz alfabetyczny *Skorowidz*, a ponadto ilustracje w liczbie 124, (rysunki poglądowe i fotografie).

K. M.

Jerzy Orlewski: *Kariera nafty*. Książka i Wiedza, Warszawa 1965, str. 282, cena 15 zł.

W ramach biblioteczki popularnonaukowej *Światowid* pod redakcją mgr A. Klubówny ukazał się tom poświęcony nafcie. Autor znany z prac związanych z historią polskiego przemysłu naftowego* dał polskiemu czytelnikowi interesującą książkę o ropie

* J. Orlewski: *Spisek w aptece. Rzecz o Ignacym Łukasiewiczu*, Warszawa 1954; — *Rozwój polskiego przemysłu naftowego do drugiej wojny światowej*, Warszawa 1961.

naftowej w aspekcie historycznym, poświęcając dużo uwagi polskiej ropie naftowej, początkom przemysłu naftowego w Karpatach od czasów Ignacego Łukasiewicza i poszukiwaniom ropy w Polsce Ludowej w ostatnim dwudziestolecu. Na treść omawianej książki złożyły się rozdziały: *Osobliwa ciecz*, *Łuczywo i kaganek*, *Cudowna lampa Łukasiewicza*, *Gorączka nafty*, *Stańczycy a nafta*. Ostatnie chwile wielkiego *wynalazcy*, *Następcy*, *Zaskakujące wyniki*, *Ogień i błoto*, *Ludzie nafty*, *Głos ma technika i kapitał*, *Nafta rządzi światem*, *Nafta w świecie*. *Czarodziejstwa techniki*, *Chemia wyprzedza fantazję*, *Hura!! Jest ropa*.

Poszczególne zagadnienia zostały opracowane starannie i z dużą znajomością przedmiotu, w sposób interesujący i zrozumiały dla przeciętnego czytelnika, nie posiadającego specjalnego przygotowania. Z dużym talentem dokonał Autor wyboru najciekawszych a zarazem i istotnych zagadnień, nierzadko — przy opisach początków polskiego przemysłu naftowego — wrowadżając dla ożywienia dialogi, a z drugiej strony krótkie wyciągi z ówczesnych drukowanych wypowiedzi.

Na szczególne podkreślenie zasługuje staranna szata graficzna i właściwy dobór rycin. Uzupełnieniem treści tej wartościowej książki jest *Kalendarzyk najważniejszych wydarzeń*, związanych z rozwojem przemysłu naftowego.

K. M.

K O M U N I K A T

II Ogólnopolski Zjazd Genetyków

W dniach 19—20 września 1968 roku odbędzie się we Wrocławiu II Ogólnopolski Zjazd Genetyków, organizowany przez Polskie Towarzystwo Genetyczne. W programie przewidziane są obrady plenarne oraz obrady w sekcjach:

a) genetyki drobnoustrojów,

b) genetyki roślin,
c) genetyki zwierząt,
d) genetyki człowieka.

Komitet Organizacyjny prosi o nadsyłanie wstępnych zgłoszeń uczestnictwa w Zjeździe oraz o nadsyłanie referatów i doniesień do 1 grudnia br. na adres: Oddział Wrocławski PTG, Wrocław, ul. Chałubińskiego 4.

Errata

W zeszytcie 6/67 na str. 157 druga szpalta, 12 wiersz od dołu winno być: „Poza niezliczoną liczbą...” a nie jak mylnie podano „Poza nieliczną liczbą...”

WSZECHŚWIAT

Redaktor Naczelny: Kazimierz Maślankiewicz, z-ca nac. red.: Zygmunt Grodziński, redaktorzy działowi:

Franciszek Górski i Józef Hurwic, sekretarz redakcji: Kazimierz Maroń

Adres redakcji: Kraków, ul. Podwale 1, parter, tel. 229-24

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE — ODDZIAŁ W KRAKOWIE, ul. SMOLEŃSK 14

Nakład 4900+160 egz. Format A4, ark. wyd. 5,0, druk. 3¹/₂+2 wkl., papier ilustr. 61×86, 70 g kl. V i papier kredowy 80 g.

Cena zł 6.—

Otrzymano do składania 5. VIII. 1967.

Podpisano do druku 13. XI. 1967.

Zamówienie 715/67

R-56 Druk ukończono w listopadzie 1967. DRUKARNIA UNIWERSYTETU JAGIELLOŃSKIEGO, KRAKÓW, ul. CZAPSKICH 4

ADRESY ODDZIAŁÓW POL. TOW. PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

Bydgoszcz	— Al. Ossolińskich 12
Gdańsk-Wrzeszcz	— Al. Zwycięstwa 42, Z-d Biologii A.M.
Katowice	— ul. Jagiellońska 28
Kraków	— ul. Podwale 1
Lublin	— ul. Dąbrowskiego 13, W. S. I. Dziekanat (mgr H. Pawłowska)
Łódź	— Park Sienkiewicza
Olsztyn-Kortowo	— Wyższa Szkoła Rolnicza, Zakł. Chemii Og. blok 38
Poznań	— ul. Grunwaldzka 189, Instytut Ochrony Roślin
Puławy	— Osada Pałacowa
Szczecin	— Al. Powstańców 72, Zakład Medycyny Sądowej
Toruń	— ul. Sienkiewicza 30/32
Warszawa	— Pałac Kultury i Nauki piętro 19, pok. 1916
Wrocław	— ul. Cybulskiego 30, I p.

Z A W I A D O M I E N I E

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

rok 1945	nr nr 3	po 0.72	za egzemplarz (komplet)
„ 1946	„ „	1, 2, 3, 4, 5, 6	po 0.72 za egzemplarz (komplet)
„ 1947	„ „	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	po 0.72 za egzemplarz (komplet)
„ 1948	„ „	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	po 0.72 za egzemplarz (komplet)
„ 1949	„ „	5, 7, 8, 9, 10	po 0.72 za egzemplarz
„ 1950	„ „	6,	po 0.72 za egzemplarz
„ 1951	„ „	1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10	po 0.72 za egzemplarz
„ 1952	„ „	3—6, 7—10 (łącznie po 4 egz.)	po 4.80 za egzemplarz
„ 1954	„ „	9—10 (łącznie 2 egz.)	po 8.— za egzemplarz
„ 1955	„ „	3, 4, 5, 6, 7, 12	po 4.— za egzemplarz
„ „	„ „	8—9, 10—11 (łącznie)	po 8.— za egzemplarz
„ 1956	„ „	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	po 4.— za egzemplarz
„ „	„ „	11—12 (łącznie)	po 8.— za egzemplarz (komplet)
„ 1957	„ „	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12	po 6.— za egzemplarz
„ „	„ „	8—9 (łącznie)	po 12.— za egzemplarz (komplet)
„ 1958	„ „	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12	po 6.— za egzemplarz
„ „	„ „	7—8 (łącznie)	po 12.— za egzemplarz (komplet)
„ 1959	„ „	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12	po 6.— za egzemplarz
„ „	„ „	7—8 (łącznie)	po 13.— za egzemplarz (komplet)
„ 1960	„ „	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12	po 6.— za egzemplarz
„ 1961	„ „	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12	po 6.— za egzemplarz
„ „	„ „	7—8 (łącznie)	po 12.— za egzemplarz (komplet)
„ 1962	„ „	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12	po 6.— za egzemplarz
„ „	„ „	7—8 (łącznie)	po 12.— za egzemplarz (komplet)
„ 1963	„ „	2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12	po 6.— za egzemplarz
„ „	„ „	7—8 (łącznie)	po 12.— za egzemplarz
„ 1964	„ „	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12	po 6.— za egzemplarz
„ „	„ „	7—8 (łącznie)	po 12.— za egzemplarz (komplet)
„ 1965	„ „	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12	po 6.— za egzemplarz
„ „	„ „	7—8 (łącznie)	po 12.— za egzemplarz (komplet)
„ 1966	„ „	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12	po 6.— za egzemplarz
„ „	„ „	7—8 (łącznie)	po 12.— za egzemplarz
„ 1967	„ „	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	po 6.— za egzemplarz
„ „	„ „	7—8 (łącznie)	po 12.— za egzemplarz

WARUNKI PRENUMERATY

CZASOPISMA „WSZECHŚWIAT” — MIESIĘCZNIK

Prenumeratę na kraj przyjmują urzędy pocztowe, listonosze oraz Oddziały i Delegatury „Ruch”.

Można również dokonywać wpłat na konto PKO, nr 4-6-777 Przedsiębiorstwo Upowszechnienia Prasy i Książki „Ruch” w Krakowie, ul. Worcella 6.

Prenumeraty przyjmowane są do 10 dnia miesiąca poprzedzającego okres prenumeraty.

Cena prenumeraty:

kwartalnie	zł 18.—
półrocznie	zł 36.—
rocznie	zł 72.—

Prenumeratę na zagranicę, która jest o 40% droższa — przyjmuje Biuro Kolportażu Wydawnictw Zagranicznych „Ruch” Warszawa, ul. Wronia 23, tel. 20-46-88, konto PKO, nr 1-6-100024.

Egzemplarze numerów zdezaktualizowanych można nabywać w Przedsiębiorstwie Upowszechnienia Prasy i Książki „Ruch” w Krakowie, ul. Worcella 6, konto PKO, nr 4-6-777.

Bieżące numery można nabyć lub zamówić w księgarniach „Domu Książki” oraz w Ośrodku Rozpowszechniania Wydawnictw Naukowych Polskiej Akademii Nauk — Wzornictwa Wydawnictw Naukowych PAN — Ossolineum — PWN, Warszawa, Pałac Kultury i Nauki (wysoki parter).

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

ADRES WYDAWNICTWA: Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Oddział Kraków, ul. Smoleńsk 14, tel. 596-76, 267-85.

